# المدخل فى الميكنة الزراعية

الأستاذ الدكتور

**السعيد رمضان العشرى**

أستاذ القوى و الآلات الزراعية

قسم الهندسة الزراعية - جامعة الإسكندرية









مكتبة بستان المعرفة
طباعة ونشر و توزيع الكتب
٠٤٥/٢٢١١٦٩٥ - ٠١٢/٦١٥١٢٣٧



# المدخل فى
# الميكنــة الــزراعيــة

# المدخل فى

# الميكنة الزراعية

# Farm Mechanization


الأستاذ الدكتور

**السعيد رمضان العشرى**

*أستاذ القوى والآلات الزراعية*

قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية


**2009**


مكتبة بستان المعرفة

طباعة ونشر وتوزيع الكتب

☎ : ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & ٠١٢/١١٥١٢٣٧




# بطاقة فهرسة

ري، السعيد رمضان

خل في الميكنة الزراعية أ.د/ السعيد رمضان العشري

ـ الدوار: مكتبة بستان المعرفة، ٢٠٠٨.

ص؛ ١٧× ٢٤سم

ك: ٤ ١٣٧ ٣٩٣ ٩٧٧

أ- العنوان.

الجرارات والآلات الزراعية

٦٣١,٣

| | |
|---|---|
| العنوان | المدخل في الميكنة الذراعية |
| اسم المؤلف | أ.د/ السعيد رمضان العشرى |
| رقم الإيداع | ١٥٨٢١ / ٢٠٠٨ |
| الترقيم الدولى | I.S.B.N. 977 - 393- 137 - 4 |
| الناشر | مكتبة بستان المعرفة |

كفر الدوار - الحدائق - ش سور المصنع - أمام أبراج الحلوانى
☎: ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧
Email: bostan_elma3rafa @ yahoo.com

# مقدمة

تشير الدلائل والشواهد أنه مازالت فرص كثيرة لزيادة الإنتاج الزراعى وتقليل الفجوة بين الانتاج والاستهلاك، ذلك إذا ما أحسنا استغلال الإمكانيات المتوفرة لدينا، واستفدنا من التطبيقات العلمية الحديثة فى المجال الزراعى... تلك التكنولوجيا التى أخذت بها دول العالم المتقدم، وتباطأنا نحن فى استخدامها وتعتبر الميكنة الزراعية إحدى أوجه التكنولوجيا الزراعية. فالميكنة الزراعية تساهم فى تأدية العمل المزرعى ابتداء من خدمة الأرض وانتهاء بالتخزين والتسويق على أحسن وجه وأقل جهد وبتكلفة مناسبة لتعطى فى النهاية أعلى انتاجية كما وكيفاً.

وتعتبر الميكنة الزراعية وسيلة لتطوير الزراعة وتنمية الإنتاج الزراعى وزيادته دون احتياج إلى زيادة عناصر الإنتاج الزراعى الحالية.. إنها تعطى ولا تأخذ، تعطى زيادة فى الإنتاج وكفاءة فى استخدام الأرض والمياه والأسمدة والكيماويات، وتحقق وفراً فى تكاليف الإنتاج، والوقت اللازم لأداء العمليات الزراعية.

تهدف الميكنة الزراعية إلى رفع كفاءة أداء عنصر العمل المزرعى عن طريق إمداد مجال الإنتاج الزراعى بالآلات الحديثة الأكثر مناسبة لظروف الإنتاج والتى تعتمد فى آدائها على مصادر القدرة الاقتصادية، بالإضافة إلى ما يحققه ذلك من توفير ظروف عمل أكثر ملائمة لآدمية الإنسان. فالميكنة الزراعية ليست هدفاً فى حد ذاتها إنما هى أسلوب عمل ووسيلة من الوسائل العديدة لتحقيق الهدف الأكبر للمجتمع إلا وهو تحقيق حياة أفضل للمواطن الفرد.

وفى النهاية يمكن القول أن الميكنة الزراعية ليست مجرد استخدام بعض الآلات الحديثة والجرارات فى آداء العمل المزرعى إنما هى وسيلة من وسائل التنمية الاقتصادية فى كلا من القطاع الزراعى والقطاع الصناعى بالبلاد كما أنها إحدى الوسائل الأساسية فى تنمية الفلاح الفرد وتنمية مجتمع القرية وتنمية الريف بصفة عامة ولهذا يجب عند التوسع فى الميكنة الزراعية أن يوضع فى الاعتبار هذا المفهوم الشامل لها بدلاً من أن يركز الاهتمام فقط على دورها الاقتصادى فحسب.

الميكنـة الزراعيـة هـى أحـدى مجـالات علـم الهندسـة الزراعيـة، والـذى يخـتص بتطبيق الأساليب والفنون الهندسية فى خدمة الزراعـة، وتعتـبر القـوى والآلات الزراعيـة هى ادوات الميكنة الزراعية، ويقصد بالآلات الزراعيـة Farm machinery بأنـه اى معـدة تجر أو تـدفع أو تـدار بواسطة أى مصـدر للقـدرة المحركـة. أمـا المقصـود بـالقوى الزراعيـة Farm Power بأنه أى قوى تجر أو تدفع أو تدير الآلات الزراعية.

وتحتاج الكليات والمعاهد والعاملين فى مجال الميكنـة الزراعيـة إلى مراجـع وكتـب حديثة حتى تستطيع أداء وظيفتها على الوجه الأمثل وتفتقر المكتبة العربيـة لكثير مـن الكتب الفنية التى تعتبر كمراجع ومصـادر للمعرفـة والبحـث. وإيمانـاً منـا بأهميـة تـوفير كتاب عن الميكنة الزراعية باللغة العربية، عملنا متواضعين على إعداد هذا الكتاب ليكـون عوناً لأعزائنا طلبة كليات الزراعة وأقسام الهندسة الزراعية بالجامعات المصرية والعربيـة وجميع المشتغلين فى مجال الميكنة الزراعية.

وهذا الكتاب يتضمن بابه الأول مقدمة عن الميكنة الزراعية ثم ينقسم بعد ذلك إلى جزئين يتضمن الأول فكرة عامة عن الجرار وأنواعه المختلفـة وعـرض لطـرق ووسـائل نقل القدرة فى الجرار وكذلك مصـادر استغلال القـدرة للجـرار وكـذلك شـرحاً لمعـايير أداء الشد. أما الجـزء الثـانى فيتضـمن فكـرة عامـة علـى الآلات الزراعيـة مـن أول آلات عمليـات تجهيز التربة للزراعة إلى آلات الحصاد وما بعد الحصاد.

ومع ما بذل من جهود كـبيرة فـى هـذا الكتـاب لإخراجـه بأفضـل صـورة إلا أن أى عمل بشرى لا يخلو من الـنقص والخطأ. وإ أتمنـى أن أكـون قـد وفقـت بتقديمـه علـى هـذه الصورة. فاننـى أرحب بأى اقتراحات من قبل الزملاء العاملين فى مجال الهندسـة الزراعيـة حتـى يمكـن الأخـذ بهـا فـى الإصـدارات المستقبلية إن شـاء الله. ولا يفـوتنـى هنـا ان أتقـدم بعظيم الشكر والتقديـر إلى أساتذتى الأفاضل الذين تعلمت على أيديهم وكان لمؤلفاتهم ولمـا قدموه من عون اكبر الأثر فى سبيل إنجاز هذا الكتاب.

ونسأل الله سبحانه وتعالى التوفيق والسداد

أ.د/ السعيد رمضان العشرى

# الباب الأول

# مقدمة فى الميكنة الزراعية

# Introduction to farm mechanization

# الباب الأول

# مقدمة فى الميكنة الزراعية

## Introduction to Farm Mechanization

### ١ـ تعريف الميكنة الزراعية:

تناول العديد من الباحثين تعريف الميكنة الزراعية Farm Mechanization من نواحي مختلفة منها ما يتعلق بعوامل الإنتاج الزراعى أو العمليات التى تقوم بها ومنها ما يتعلق بنوعها أو قدرتها وغير ذلك، فقد عرف الميكنة الزراعية بالتعريفات الآتية:

١- انها عملية إحلال الآلات والأجهزة والأدوات المصنعة محل العمل الإنسانى أو العمل الحيوانى فى عملية الإنتاج الزراعى.

٢- انها تأدية عملية او أكثر من العمليات الزراعية بالاستعانة بأدوات أو آلات يعتمد فى تشغيلها بقدر الإمكان على القدرة المحركة الميكانيكية مع بذل أقل مجهود بشرى أو حيوانى.

٣- انها وسيلة لتطوير آداء العمليات الإنتاجية الزراعية بهدف التوصل إلى أساليب جديدة تعمل على إحداث نظام تكنولوجى زراعى متقدم تحت ظروف اقتصادية سليمة بهدف تطوير الزراعة وزيادة الإنتاج وتحسينه.

### ٢ـ مستويات الميكنة الزراعية

تتكون وحدة العمل المزرعى (شكل ١-١)من العامل البشرى الذى يتحكم فى الأداء والآلة التى تؤدى العمل ومصدر القدرة الذى يمد الآلة بالقدرة اللازمة للآداء ويختلف مستوى أداء العمل باختلاف مكونات وحدة العمل المزرعى. فأى عملية يمكن أن تؤدى يدويا اى بدون آلة او تؤدى باستخدام معدة بسيطة يدوية كذلك يمكن أن يستخدم فيها آلة بسيطة تدفع باليد او قد يستخدم فيها آلة أكثر تعقيداً ذاتية الحركة او تجر او تشغل بواسطة الجرار الزراعى. ويمكن تدريج مستويات اداء العمل المزرعى طبقاً مستويات الميكنة الزراعية التالية:

## أـ مستوى الميكنة بالمعدات اليدوية:

يستعين العامل فى هذا المستوى بمعدة بسيطة فى أداء العمل يعتمد فيها عن قدرة عضلاته وهذه القدرة محدودة حيث تقدر بحوالى ٠,٠٨ كيلووات بمتوسط عشر ساعات تشغيل يومياً تقريباً. ويتسم الأداء بهذا المستوى بالبطئ وانخفاض معدل الانجاز والجهد الكبير الذى يبذل فى الأداء، وأمثلة هذا المستوى استخدام الفأس فى تفكيك سطح التربة واستخدام المنجل أو الشرشرة فى الحصاد واستخدام الغرابيل فى نقاوة الحبوب واستخدام المقص فى التقليم وعربة اليد الصغيرة فى النقل وقد يفضل هذا المستوى فى اداء بعض العمليات مثل قطف بعض ثمار الفاكهة باستخدام المقص أو تقليم أشجار العنب.

## بـ مستوى الميكنة بالقوى الحيوانية:

يستعين العامل فى هذا المستوى بمصدر للقدرة الحيوانية حيث تقدر بحوالى ٠,٦ كيلوات وتعتبر أكبر من القدرة العضلية للعامل. وبذلك يضاعف مقدار الطاقة المبذولة فى اداء العمل عدة مرات كما يمكنه الاستعانة بمعدات أكبر نسبياً عن المعدات اليدوية وإن كانت لا تزال بدائية بسيطة ويتسم هذا المستوى بانخفاض الجهد العضلى الذى يبذله الإنسان إذ أن جهده العضلى أنما يستخدم اساساً فى السيطرة على الحيوان وتوجيهه والتحكم فى أداء الآلة كما يتسم الأداء هنا بمعدلات انجاز أكبر عن مستوى الميكنة بالمعدات اليدوية إذ أن جهد الحيوان العضلى الكبير نسبياً بالمقارنة بالإنسان. وأمثلة هذا المستوى استخدام المحراث البلدى فى الحراثة واستخدام النورج فى دراس الحبوب واستخدام الساقية فى عملية الرى.

## جـ مستوى الميكنة باستخدام قدرة المحرك:

ويتميز هذا المستوى باستخدام مصدر قدرة غير بيولوجى أى لا يعتمد على عضلات الإنسان أو عضلات الحيوان وإنما يكون مصدر القدرة محرك سواء كان محركاً حرارياً أو محركاً كهربائياً ويقوم هذا المحرك بتحريك أجزاء الآلة إذا كانت ثابتة قبل تشغيل مضخة الرى باستخدام المحرك بدلاً من إدارة الساقية. ونظراً لأن هذه المحركات تكون ذات قدرات كبيرة بالمقارنة إلى قدرة الحيوان كما أن التحكم فى أدائها يكون افضل عن التحكم فى قدرة الحيوان سواء من ناحية التحكم فى سرعة الأداء أو القدرة فإن هذا

المستوى من الميكنة يتسم بكفاءة عالية فى الأداء (نوعاً وجودة) كما يتسم بمعدلات انتاجية كبيرة، بالإضافة إلى تخفيف الجهد الذى يبذله الإنسان أو الحيوان وزيادة القدرة فى التحكم فى الأداء.

### د- مستوى الميكنة باستخدام الجرارات والمعدات ذاتية الحركة:.

وفى هذا المستوى من الميكنة يتم تماماً الاستغناء عن استغلال الجهد العضلى للإنسان والحيوان فى اداء العمل ويكون الجهد العضلى للإنسان مستغلاً فقط فى التحكم فى أداء العمل بينما يكون دور الجرار الزراعى هو جر وتشغيل الآلات الزراعية. ويتسم هذا المستوى من الميكنة بانخفاض الجهد الذى يبذله الإنسان إلى حد كبير جداً بينما تتضاعف إنتاجيته أيضاً حيث يسيطر على القدرة التى يوفرها له محرك الجرار كما يمكن لوحدة العمل المزرعى أن تؤدى عمليات زراعية دقيقة بكفاءة أداء عالية كما تتسم الآلات المستخدمة بوحدة العمل المزرعى بتركيب أكثر تعقيداً ومرونة كبيرة وأداء جيد.

وقد يكون المحرك جزءاً متكاملاً مع الآلة الزراعية فى اطار أو تكوين واحد ويسمى فى هذه الحالة معدة ذاتية الحركة، وليس معنى هذا الاصطلاح أن الآلات تتحرك بمفردها، وأنما يعنى أن مصدر الحركة فى المعدة ذاتى (أى جزء متكاملاً معها) ولكنها تشغل ويتم التحكم فى آداها بواسطة الإنسان ومن أمثلة هذه المعدات آلات الضم والدراس (الكومباين Combine).

## ٢- أنماط الميكنة الزراعية

وهناك أنماط لنظم الميكنة الزراعية نستعرضها فيما يلى:

### أ- نمط الميكنة الزراعية الشاملة

ويعنى هذا استخدام مستوى ميكنة زراعية للمعدات باستخدام الجرارات والمعدات ذاتية الحركة فى آداء معظم العمليات الزراعية وتتطلب هذه النوعية من الميكنة تطوير التكنولوجيا البيولوجية والزراعية بحيث تتناسب مع مستويات الميكنة الزراعية المطبقة. وتصلح الميكنة الزراعية الشاملة فى مناطق الاستصلاح الشاسعة البعيدة عن العمران وذات الكثافة السكانية المنخفضة مما يجعلها تتسم بقلة العمالة. كذلك فهى تصلح أيضاً للدول النامية ذات الكثافة السكانية المنخفضة إذا توفرت بها الموارد الطبيعية من

بترول ومناجم مما يجعل سعر العمل اليدوى مرتفع وغير اقتصادى فى التشغيل بالإضافة إلى ما توفره الموارد الطبيعية من إمكانيات مالية كبيرة ونقد أجنبى يسمح باستيراد كل معدات الميكنة الزراعية الشاملة واحتياجاتها.

### ب- الميكنة الزراعية الجزئية:

ويعنى هذا استخدام كلاً من مستوى الميكنة باستخدام المحركات ومستوى الميكنة باستخدام الجرارات والمعدات الزراعية والمعدات ذاتية الحركة فى آداء عدد محدد من العمليات الزراعية أما باقى العمليات فيمكن أن يتم بمستويات أقل مثل ميكنة المعدات اليدوية. وقد أتبعت هذه الميكنة الزراعية الجزئية فى مصر حيث قصر استخدام مستوى ميكنة الزراعية على أربع عمليات زراعية فقط وهى عملية الحرث وعملية الرى وعملية دراس القمح والحبوب الأخرى بالإضافة إلى عملية المقاومة الكيماوية للآفات باستخدام موتورات الرش.

### جـ- ميكنة المعدات الزراعية الصغيرة:

ويعنى هذا استخدام ميكنة بالمعدات الزراعية الصغيرة الحجم أيضاً، والتى تتراوح القدرة اللازمة لتشغيلها ما بين ٥ إلى ١٥ كيلو وات وتكون أما ذاتية الحركة أو توجه يدوياً. وتصلح هذه الميكنة للحيازات الصغيرة وفى البلاد ذات الخبرة التكنولوجية العالية سواء فى التشغيل أو الصيانة أو الإصلاح. كما أنها تصلح لمزارع الفاكهة وإنتاج الخضر حيث تفضل المعدات الصغيرة التى يمكن أن تكون مرونتها عالية فى التشغيل تحت الأشجار.

ويجب ملاحظة أن المعدات الزراعية الصغيرة لها عيوباً فهى أقل تحملاً للعمل الشاق وذات عمر افتراضى صغير وتتطلب عناية وصيانة وإصلاحات أكثر وذات إنتاجية أقل لصغر حجمها كما أنها أكثر إجهاداً للعامل.

## ٤- دور الميكنة الزراعية فى تنمية القطاع الزراعى

تهدف الميكنة الزراعية إلى رفع كفاءة آداء عنصر العمل المزرعى عن طريق إمداد مجال الإنتاج الزراعى بالآلات الحديثة الأكثر مناسبة لظروف الإنتاج والتى تعتمد فى آدائها على مصادر القدرة الاقتصادية، بالإضافة إلى ما يحققه ذلك من توفير ظروف عمل أكثر ملائمة لآدمية الإنسان. فالميكنة الزراعية ليست هدفاً فى حد ذاتها إنما هى أسلوب

عمل ووسيلة من الوسائل العديدة لتحقيق الهدف الأكبر للمجتمع إلا وهو تحقيق حياة افضل للمواطن الفرد. وللوصول لهذا الهدف توضع الحكومات خطط لمضاعفة الدخل القومى خاصة فى قطاعى الإنتاج الأساسيين (الزراعى والصناعى) ففى القطاع الزراعى تعتمد خطة مضاعفة الإنتاج على كل من التوسع الأفقى والتوسع الراسى فى الزراعة.

فالتوسع الأفقى يعنى التوسع فى الأراضى الزراعية عن طريق استصلاح واستزراع مساحات جديدة تضم المساحات المنزرعة الحالية بينما يعنى التوسع الرأسى زيادة السعة الإنتاجية لكل وحدة من الأراضى الداخلة فى الإنتاج وذلك عن طريق تحسين جودة ونوعية وكمية الإنتاج وفى كل من التوسع الزراعى الأفقى والرأسى تلعب الميكنة الزراعية دوراً أساسياً لا يمكن بدونه الوصول بالكفاءة الإنتاجية إلى المستوى المطلوب.

وحيث أن للميكنة الزراعية دوراً فى تنمية الإنتاج فى القطاع الزراعى فلا شك أن له دوره غير المباشر فى تنمية الإنتاج فى هذا الجزء الأكبر من صناعات القطاع الصناعى الذى يعتمد على خامات ومواد أولية زراعية. وبالإضافة إلى مساهمة الميكنة الزراعية فى تنمية الإنتاج فى قطاعى الزراعة والصناعة وكذلك فإن الميكنة الزراعية تسهم فى تنمية القرية من الناحية الاجتماعية والناحية الاقتصادية وايضاً فالميكنة دور مباشر فى تنمية إنسان الريف وتوفير حياة أفضل له.

### ٥ـ دور الميكنة الزراعة فى تنمية انسان الريف:

كما أن ميكنة الزراعة تقوم بدور أساسى فى خطط مضاعفة الإنتاج بالبلاد سواء فى القطاع الزراعى أو القطاع الصناعى فأن لها دوراً كبيراً أيضاً فى تنمية إنسان الريف وتوفير حياة أفضل له.

فالميكنة الزراعية يجب أن تخفيف عبء العمل على كاهل العامل الزراعى فأن التوسع فى ميكنة العمل الزراعية بما يوفره من الآلات والمعدات الزراعية الحديثة والمناسبة لظروف الإنتاج والتى تعتمد فى تشغيلها على مصادر القدرة الميكانيكية إنما تعمل فى نفس الوقت على تخفيف الجهد عن العامل الزراعى فالاتجاه العالمى اليوم يؤكد على أن عضلات الإنسان إنما يجب أن تستخدم فى التحكم فى آداء العمل وليس فى آداء العمل إذ أن ذلك يتنافى مع آدمية إنسان القرن الحادى و العشرين والأولى ونحن ننادى

ونعمل على تحرير الحيوان الزراعى من العمل والجهد المضنى أن يتحرر الإنسان من هذا الجهد العضلى المضنى. ولا شك أن هذا فى حد ذاته هدفاً كبيراً تحققه الميكنة الزراعية فكما أن الزراعة تعتبر مهنة فهى تعتبر أيضاً أسلوب حياة وتوفير حياة أفضل للمواطن مهما كان مقدار أفضليتها له الهدف الأكبر لمجتمعنا.

فالميكنة الزراعية تقدم وتخلق مجالات جديدة وعديدة للعمل بالريف مما يمتص جزء من العمال ويحولها إلى عمالة فنية متخصصة مثل سائقين الجرارات والعمال الفنيين بورش الصيانة والإصلاح والعاملين فى لحظات الخدمة الآلية ولا شك أنه بمجالات العمل الفنية هذه وفرصه العديدة وسوف تتحسن اقتصاديات المواطن والريف بل وسوف تنمو اقتصاديات المجتمع الريفى عامة.

كما تهيئ الميكنة الزراعية الفرصة لنمو الصناعات الريفية والتى تختص بتصنيع نواتج ومخلفات الانتاج الزراعى النباتية والحيوانية، وبتطوير الصناعات التى تعتمد على الإنتاج الحيوانى وصناعة تعبئة الخضر والفاكهة والصناعات اليدوية وتؤدى كل هذه الصناعات إلى توفير الإمكانيات الاقتصادية لإحداث التغيير إلى الإضافة لصالح تنمية الإنسان فى المجتمع الريفى.

على ذلك يمكن القول أن الم كنة الزراعية ليست مجرد استخدام بعض الآلات الحديثة والجرارات فى آداء العمل المزرعى إنما هى وسيلة من وسائل التنمية الاقتصادية فى كلا من القطاع الزراعى والقطاع الصناعى بالبلاد كما أنها إحدى الوسائل الأساسية فى تنمية الإنسان وتنمية مجتمع الريف بصفة عامة ولهذا يجب عند التوسع فى الميكنة الزراعية أن يوضع فى الاعتبار هذا المفهوم الشامل لها بدلاً من أن يركز الاهتمام فقط على دورها الاقتصادى فحسب.

## ٦ـ مميزات استخدام الميكنة الزراعية

### ٦ـ١ـ سرعة إنجاز العمليات الزراعية:

تتميز الآلات والمعدات الزراعية الحديثة بمعدلات آداء كبيرة وسرعة كبيرة فى إنجاز العمليات الزراعية، ولهذا فإن استخدام الميكنة الزراعية يمكن إنجاز العمليات الزراعية من حرث وإعداد التربة للزراعة ورى ومقاومة الآفات وحصاد وتداول ونقل

وتجهيز المحصول فى أنسب الأوقات والظروف خاصة خصوصاً إذا كان الوقت المتيسر لأداء بعض هذه العمليات الزراعية قصيراً. ولسرعة إنجاز بعض العمليات الزراعية مزايات اقتصادية كبيرة بالنسبة لتسويق المحصول المنتج (خاصة فى الأسواق الخارجية) حيث يكون التبكير ولو بأيام معدودة فى وصول المحصول لمثل هذه الأسواق مبكراً شأن كبير فى رفع القيمة الاقتصادية للمحصول سواء من ناحية أسعاره أو من ناحية عدم منافسة المحاصيل المنتجة من الدول الأخرى.

### ٦-٢- ترشيد استخدام مياه الرى:

تتيح الميكنة الزراعية استخدام أجهزة ومعدات الرى الحديثة سواء للرى بطريقة الرش أو بطريقة التنقيط وهذه الأجهزة والمعدات تتميز بأمكان التحكم الكامل فى توزيع مياه الرى والإقلال من معدلات المياه المعطاه للنبات مع إمكان إضافة الأسمدة القابلة للذوبان بالمياه مع مياه الرى. أما بالنسبة لأراضى التى تستخدم طريقة الرى بالغمر التقليدية فقد أمكن بإدخال القصابيات والزحافات وآلات التسوية الدقيقة والتسوية بالليزر إلى إمكانية تسوية الأرض بميول معينة محسوبة. أمكن بها تطوير الطريقة التقليدية للرى بالغمر إلى الطريقة المطورة للرى بالخطوط الطويلة أو الشرائح الطويلة مما أمكن التحكم بالكامل فى توزيع مياه الرى بالمعدلات المطلوبة وبمعدلات السريان المناسبة وبالتالى إلى رفع كفاءة الرى بطريقة الغمر بالإضافة إلى تقليل تكاليف العمالة اللازمة لعمليات الرى.

### ٦-٣- تحقيق زيادة فى الإنتاجية:

يؤدى استخدام الميكنة الزراعية إلى إجراء العمليات الزراعية باتقان أكبر وبسرعة أنسب وبجودة أحسن وهذا يعنى بالتالى توفير ظروف إنتاج أكثر مناسبة لإنتاج المحصول.

وبالإضافة إلى ذلك فأن إدخال الكثير من المعدات الزراعية المناسبة مكن المزارع من آداء بعض العمليات التى كان من المتعذر إجرائها مثل استخدام محاريث تحت التربة فى تكسير الطبقات الصماء السفلية وتسهيل تهوية التربة وصرف المياه واستخدام الأمشاط القرصية فى إتمام وتنعيم مرقد البذرة واستخدام آلات حقن السماد السائل أو الغازى بالتربة وغيرها من المعدات التى تزيد من مقدرة المزارع على التحكم فى عمليات الإنتاج.

## ٦-٤- تحسين خواص المحصول المنتج:

أن ميكنة العمل المزرعى عن طريق استخدام آلات مناسبة لأداء العمليات الزراعية لا يقتصر دوره فقط على زيادة الإنتاج بل يتعدى ذلك إلى الإرتفاع بجودة صفات المحصول المنتج ولعل أبسط الأمثلة على ذلك هو ارتفاع درجة تجانس الحبوب ونظافتها باستخدام آلات الدراس والتذرية، وانخفاض نسبة الدرنات المخدوشة والمبتورة فى محصول البطاطس إذا تم حصاده بآلات حصاد المحاصيل الدرنية وانتظام نمو ونضارة محاصيل الخضر عن طريق ميكنة عملية الرى باستخدام أنظمة الرى المتطورة.

## ٦-٥- الإقلال من نسبة الفاقد:

يشكل الفاقد فى الإنتاج الزراعى ظاهرة خطيرة تؤثر بشكل كبير على الكفاءة الإنتاجية للمحاصيل فمن المؤسف له أن الجهد الكبير الذى يبذل والمال الذى ينفق لزيادة لإنتاجية وحدة المساحة بتوفير السلالات المحسنة والأسمدة الجيدة والخدمة المتواصلة قد يتلاشى تأثيره نتيجة لمجرد إجراء عملية واحدة بطريقة بدائية تؤدى إلى فقد نسبة كبيرة من المحصول المنتج.

والأمثلة على ذلك عديدة فقد تؤدى الآفات الحشرية أو الفطرية بنسبة كبيرة إذا حدث أى تقصير فى مقاومة هذه الآفات نتيجة لعدم استخدام آلات المقاومة المناسبة وقد يحدث فقد فى محصول ما إذا لم تتوفر آلة حصاد مناسبة له.

## ٦-٦- تطبيق بعض التكنولوجيا المتطورة:

ادى استخدام العديد من الآلات والمعدات الزراعية إلى إمكانية تطبيق بعض الصور التكنولوجية المتطورة فى الزراعة مثل إمكانية استخدام الأسمدة الورقية باستخدام الرشاشات بمختلف صورها والتبريد السريع الحقلى للثمار القابلة للتلف باستخدام وحدات التبريد الحقلية وغسل وتدريج الثمار حقلياً بمعدات التدريج الحديثة، وتدفئة تربة المشتل بمعدات التسخين الحديثة وإدخال صور عديدة أخرى من التكنولوجيات المتطورة بما يتناسب مع متطلبات الإنتاج.

### ٦-٧- المساهمة فى خفض تكاليف الإنتاج:

رغم أن رأس المال المستخدم فى شراء الالات والمعدات الزراعية الحديثة والجرارات التى تشغلها أكبر بكثير من ثمن الآلات الزراعية البدائية المماثلة لها إلا أن تكاليف استخدام هذه الآلات الحديثة تقل كثيراً عنها فى حالة استخدام الالات البدائية التى تعتمد فى تشغيلها على القدرة العضلية البشرية والحيوانية.

### ٦-٨- المساهمة فى زيادة إنتاج اللبن واللحم:

تؤدى الميكنة الزراعية إلى رفع عبء العمل عن الحيوان الزراعى فبدلاً من أن تضيع طاقة الأعلاف بتحويلها أولاً إلى طاقة مختزنة بجسم الحيوان - ثم إلى طاقة ميكانيكية غير اقتصادية لتأدية العمل المطلوب من الحيوان فأن هذه الأعلاف توجه مباشرة إلى طاقة إنتاجية لإنتاج اللحم واللبن ذات القيمة الاقتصادية العالية.

### ٦-٩- المساهمة الفعالة فى التكثيف الزراعى:

يعتمد التكثيف الزراعى على تكثيف استخدام عناصر الإنتاج وأهمها عنصر الأرض أو موقع الإنتاج، ولا شك أن إدخال معدات الميكنة الزراعية المناسبة ذات معدلات الإنتاج العالية يؤدى إلى تقليل الزمن الذى تشغل به الأرض أو موقع الإنتاج بالمحصول المنتج. إذ أن معدلات الآداء العالية تقلص الزمن اللازم لحصاد المحصول السابق والزمن اللازم لإخلاء الأرض من مخلفات هذا المحصول والزمن اللازم لإعداد التربة للزراعة - والزمن اللازم لإجراء عملية الزراعة نفسها وهذا يفسح مجالاً زمنياً لإدخال محاصيل أخرى فى الدورة الزراعية وبالتالى يتيح تكثيفاً أكبر لاستخدام الأرض أو موقع الإنتاج.

### ٦-١٠- الإسراع فى التوسع الزراعى الأفقى:

لزيادة الرقعة الزراعية نلجأ لاستصلاح مساحات شاسعة ولتحقيق ذلك يستلزم استخدام آلات ومعدات الاستصلاح الحديثة فى عمليات الاستصلاح من تسوية للأرض وشق الترع والمصارف وإقامة الجسور والطرق. ولما كانت هذه المساحات الكبيرة التى تستصلح سنوياً تتواجد فى مناطق بعيدة نسبياً عن العمران وذات كثافة سكانية محدودة فأن استزراع هذه المساحات الكبيرة المستصلحة سنوياً يستلزم الاستعانة بالآلات والمعدات الحقلية الحديثة والجرارات الزراعية المناسبة لميكنة جميع أو أغلب العمليات الزراعية بها

إذ أنه بدون الاستعانة والاعتماد على ميكنة الزراعة بهذه المناطق فإن عملية استزراع هذه المساحات الكبيرة لا يمكن لها إطلاقاً أن تساير سرعة ومعدلات عمليات الاستصلاح مما قد يتسبب فى ارتداد أغلب هذه المساحات إلى البوار مرة أخرى.

## ٧ـ معوقات ومشاكل الميكنة الزراعية

يتوقف مدى استخدام الميكنة الزراعية فى أى دولة على طبيعة الظروف الاقتصادية الاجتماعية والسياسية لما لهذه الظروف من آثار واضحة على مدى زيادة ونمو وإحداث تطور مباشر فى الإنتاج الزراعى. وبالرغم من الاهتمام بالزراعة كوسيلة فعالة فى زيادة الإنتاج وخفض التكاليف وتوفير الوقت والتمكن من الزراعة فى المواعيد المناسبة، إلا ان هذا التوسع يواجه مجموعة من المعوقات الآتية.

**٧-١- ضآلة وصغر حجم الحيازات الزراعية وتفتتها:**

تغلب على الزراعة المصرية سيادة الحيازات الصغيرة وخاصة القزمية منها حيث بلغت نسبة الملاك الزراعيين لفئة خمسة أفدنة فأقل حوالى ٩٥٪ من إجمالى عدد الملاك، وما يؤكد قزمية الحيازات المملوكة لهذه الفئة أن الرقعة الأرضية الخاصة بها تبلغ نسبتها حوالى ٤٠٪ من إجمالى الرقعة الأرضية الزراعية ويترتب على ذلك عدم جدواها إقتصادياً نظراً لإرتفاع تكاليف الإنتاج لهذه الحيازات خاصة الأقل من خمسة أفدنة عن نظيرتها بالحيازات المتوسطة والكبيرة بالنسبة لتكاليف الخدمة الآلية والعمالة.

ونظراً لارتباط كل من حجم الحيازة الزراعية والكفاءة الإنتاجية باقتصاديات الميكنة الزراعية حيث تمثل الجرارات والآلات الزراعية أهم الأصول الرأسمالية المزرعية وتشكل تكاليفها بنداً من أهم بنود تكاليف الاستثمار والإنتاج الزراعى.

أما بالنسبة لتفتت الحيازات الزراعية كأحد أهم المعوقات الخاصة بنشر وزيادة استخدام الميكنة الزراعية فتتضح من خلال التعرف على ملامح التوزيع الحيازى للأراضى الزراعية والتى من أهمها أن فئة الحيازات الموجودة فى قطعتين أو أكثر تمثل نصف عدد الحيازات.

**٧-٢- ضعف المقدرة التمويلية للزراع ومصادر التمويل:**

بالرغم من اعتماد نسبة كبيرة من الزراع على مواردهم المالية الخاصة فى تمويل جزء كبير لشراء الآلات الزراعية وبالرغم من توافر العدد من الجهات التى تتيح الإقراض لمثل هذا المجال فى القطاع الزراعى إلا أن المصدر الأول يعتبر من مصادر الإقراض التى توفر قدر ضئيل لإحتياجات ومتطلبات الميكنة الزراعية والتى تحتاج إلى مبالغ ضخمة حيث أن تمويل هذا النشاط يتسم بضخامة حجم الاستثمارات المطلوبة لها.

ويبدو أن هناك قصوراً فى مصادر الإقراض والتى تمثل الشق الثانى لتمويل شراء الآلات والمعدات الزراعية والتى تعتبر فى حد ذاتها من أهم المشاكل التى تعترض التوسع فى إستخدام الميكنة وتتمثل نواحى القصور فى الآتى:

- عدم توافر التمويل اللازم وبالقدر المناسب لشراء الآلات والمعدات الزراعية حيث يشترط الجهات التى تمول شراء الآلات الزراعية وعلى راسها بنك التنمية والإئتمان الزراعى أن يساهم المزارع بحصة ذاتية تتراوح بين ١٥-٢٥٪ من قيمة الالة تسدد مقدماً لخزينة البنك.
- إرتفاع تكلفة الائتمان التى يتحملها المزارع فى حالة الإقتراض من مصادر الإقراض التى يمكنها تمويل الآلات والتى ترجع إلى إرتفاع سعر الفائدة وتكاليف الإدارة والمخاطرة وتكاليف الإشراف على القروض.
- اشتراط جهات الإقراض أن يكون المزارع طالب القروض مالكاً وحائزاً لمساحة من الأرض تتناسب مع قيمة الآلة ونوعيتها .
- اشتراط جهات إقراض تمويل شراء الآلات والمعدات الزراعية ضرورة إعداد دراسة لتسويق خدمة الآلة بما يضمن التشغيل المناسب وبالتالى المقدرة على السداد، وهذا فى حد ذاته يعتبر عبئاً على المزارع من ناحية ارتفاع تكلفة الإقراض.
- اشتراط جهات الإقراض ضرورة إجراء التأمين الشامل على الآلات المتحركة والتى يتم ترخيصها من المرور مثل الجرارات، وآلات الحصاد المجمعة. أما بالنسبة للآلات المتحركة والتى لا يتم استخراج تراخيص مرور لها مثل العزاقات، وماكينات الرى والرشاشات وأجهزة ومضخات الرى والدراسات والبذارات وآلات االحصاد فيشترط إجراء التأمين عليها ضد الحريق والسطو والسرقة.

٧-٣- القصور فى خدمات الإصلاح والصيانة والتمويل اللازم لها:

يعتبر عدم توافر خدمات الإصلاح والصيانة بالكفاءة اللازمة وبالتكاليف المناسبة قصوراً فى إمكانية استخدام الآلات والمعدات الزراعية بصورتها المثلى حيث يؤدى عدم توافر ذلك إلى طول فترات الأعطال وإرتفاع تكلفة الصيانة والإصلاح.

٧-٤- تعدد أنواع ومصادر الجرارات:

وما يترتب عليها من العديد من مشاكل قطع الغيار والصيانة: حيث يوجد فى الزراعة المصرية أكثر من ٢٥ نوع من الجرارات من مصادر مختلفة وهذا فى حد ذاته يعتبر أكبر معوق لإجراء الصيانة اللازمة لهذه الجرارات بكفاءة حيث أن تعدد الماركات لا يتيح توافر الخبرات اللازمة لها بالإضافة إلى إمكانية واحتمال حدوث اختلافات وتطورات بالنسبة لقطع الغيار.

٧-٥- الوضع الحالى لنظام الرى المتبع فى الأراضى القديمة:

يعتمد على تقسيم الحقول لمجموعات من البتون والقنوات المتقاربة والتى يصعب معها إجراء عمليات الخدمة الآلية بكفاءة.

٧-٦- عدم ملائمة الطرق الزراعية لاستخدام الآلات الزراعية:

حيث أن الطرق فى معظم القرى والحقول غالبيتها بدائية وغير ممهدة مما يجعلها غير ملائمة لنقل الجرارات والآلات بسهولة ومن ثم تتعرض هذه الآلات للإهلاك والتلف بسرعة مما يقلل من أعمارها الافتراضية بل وتزيد أعباء تكاليف الصيانة وإجراء العمرات اللازمة.

٧-٧- قصور التدريب:

برغم من زيادة الاهتمام بإدخال الميكنة الزراعية فى مصر خلال الفترة الأخيرة، إلا أنه لم يقابل ذلك اهتمام مماثل بإعداد الكوادر الفنية اللازمة لعمليات التشغيل والصيانة والإصلاح والإدارة والإرشاد، وما يترتب عليه من كثرة الأعطال فى المعدات والآلات المتاحة وبالتالى انخفاض كفاءتها.

**٧-٨ قصور الصناعة الوطنية:**

قصور الصناعة الوطنية عن الوفاء باحتياجات السوق للآلات والمعدات الزراعية، خاصة وأن القطاع الصناعى القائم على مثل هذا النشاط الإنتاجى يواجه العديد من المشاكل التى تحول دون قيامه بذلك بصورة جيدة نظراً لوجود صعوبات متعلقة بكل من التمويل والتسويق إمكانية التصنيع نفسها. كما أن هناك قصوراً فى البحوث المرتبطة بهذا النشاط وإمكانية تطويرها.

واهتمت الدولة بالتصنيع المحلى للآلات الزراعية بدلاً من استيرادها لتتناسب الظروف المحلية من طرق الزراعة والرى والصيانة وقطع الغيار.. ولقد أوضحت الدراسات العلمية التى أجريت فى مصر أن درجة استخدام الميكنة فى الزراعة المصرية ترتفع مع التوسع فى التصنيع المحلى للآلات الزراعية. ويهدف التصنيع المحلى للآلات إلى:

١- رخص ثمن الآلة. وهو عنصر بالغ الأهمية بالنسبة للآلات الزراعية بالذات، فالآلة الزراعية يكون عملها مقصوراً فى الأغلب على عملية زراعية واحدة تتم فى موسم واحد أو موسمين ولعدد محدود من الساعات فى السنة، مما يرفع تكلفة التشغيل فى الساعة، لذلك يجب أن تكون الآلة رخيصة الثمن لإمكانية انتشار استخدامها. وهذا يمكن تحقيقه بالتصنيع المحلى وبالقوى العاملة المصرية والخامات المحلية، بينما الآلة المستوردة تكون عادة مرتفعة الثمن ولهذا فإن رخص الآلة هو أهم العوامل المحددة لانتشارها.

٢- مناسبة الآلة للظروف الزراعية المصرية. بالتصنيع المحلى يمكن إنتاج الآلات التى تتناسب تماماً مع ظروف الزراعة المصرية حيث فرص الاختبار متاحة على الدوام أثناء عملية التصنيع وبعدها. وكثير من الآلات الزراعية المستوردة لا تتناسب بحالتها من غير تعديل لتناسب ظروف الزراعة المصرية.

٣- سهولة الصيانة والإصلاح وتوافر قطع الغيار. بالتصنيع المحلى يضمن سهولة الحصول على قطع الغيار، وهذا أيضا عنصر بالغ الأهمية. ويلاحظ أن كثير من الشركات المستوردة للآلات الزراعية ليس لها محطات خدمة للقيام بالإصلاح أو الإمداد المستمر لقطع الغيار. مما يترتب عليه فوات موسم استخدام الآلة فى حالة تعذر الحصول على قطع الغيار المناسبة فى الوقت المناسب.

٤- ملائمة الآلة للجرارات المنتجة محلياً. حيث أن الجرار والآلة يعملان كوحدة ويجب تحقيق التلائم بينهما من حيث الحجم والقدرة وطريقة الشبك لضمان التشغيل الاقتصادى وبكفاءة عالية.

٥- إيجاد فرص عمل جديدة، حيث يمكن استيعاب أعداد ضخمة من العمالة المصرية ليس فقط فى مجال التصنيع ولكنه أيضاً فى مجالات التشغيل والصيانة والتسويق.

# الباب الثاني
# مقدمة فى الجرار الزراعى
# Introduction to Farm Tractor

# الباب الثانى

# مقدمة فى الجرار الزراعى

## Introduction to Farm Tractor

**مقدمة :**

يعتبر الجرار القدرة الآلية الأساسية بالمزرعة فهو مصدر لتوليد القدرة التى تستخدم فى سحب أو دفع أو إدارة الآلات الزراعية المختلفة، ويمكن حصر الخدمات التى يؤديها الجرار فيما يلى:-

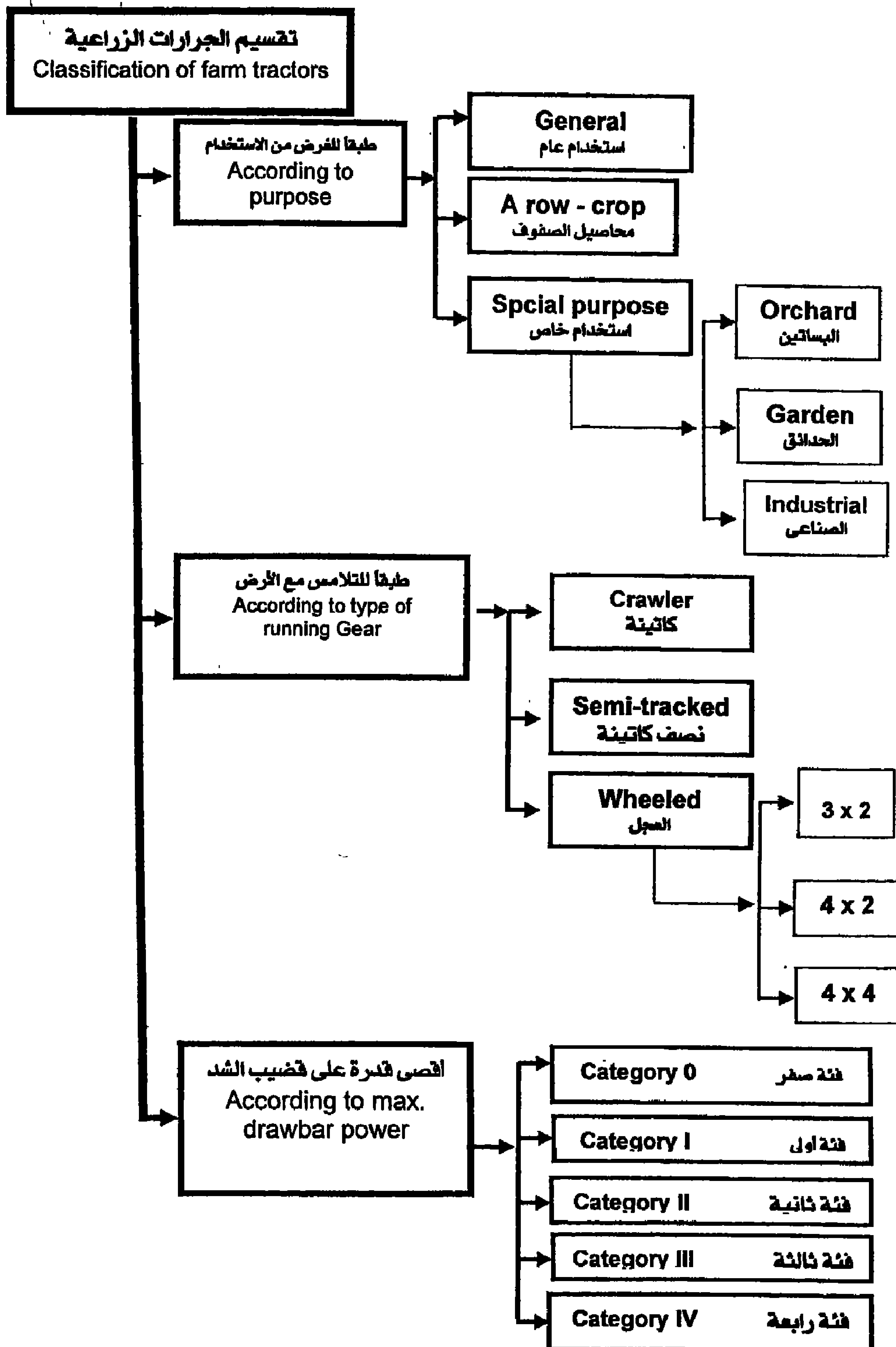
- جر أو سحب الآلات الزراعية مثل المحاريث والأمشاط والآلات الزراعية وآلات استصلاح الأراضى مثل القصابيات وآلات التسوية.
- جر الآلات الزراعية مع تشغيل بعض أجزائها فى نفس الوقت بواسطة عمود الإدارة للجرار P.T.O مثل المحاريث الدورانية وآلات الحصاد، وآلات الرش والتعفير، وآلات تقليع البطاطس وآلات الضم والدراس.
- إدارة الآلات الثابتة عن طريق طارة الإدارة المتصلة بالجرار مثل مضخات الرى وآلات جرش الحبوب وآلات تقطيع الأعلاف وآلات الدراس.
- نقل المحاصيل الزراعية والأسمدة بواسطة المقطورات.
- دفع آلات مركبة فى مقدمة الجرار مثل سلاح البلدوزر واللودر.
- رفع أو خفض الآلات أو الأثقال عن طريق الجهاز الهيدروليكى للجرار.

## تقسيم الجرارات Classification of Tractors

يمكن تقسيم الجرارات على أسس ومعايرة محددة كما بالشكل (٢-١) وهى:-

١- حسب نوعية الإستخدام. ٢-حسب التلامس مع الأرض.

٣-حسب القدرة على قضيب الشد.




شكل (٢-١): تقسيم الجرارات الزراعية Classification of farm tractors

## (١) تقسيم الجرارات حسب نوعية الاستخدام:

أ- جرارات الاستخدام العام (الجرارات الحقلية) A utility Tractor

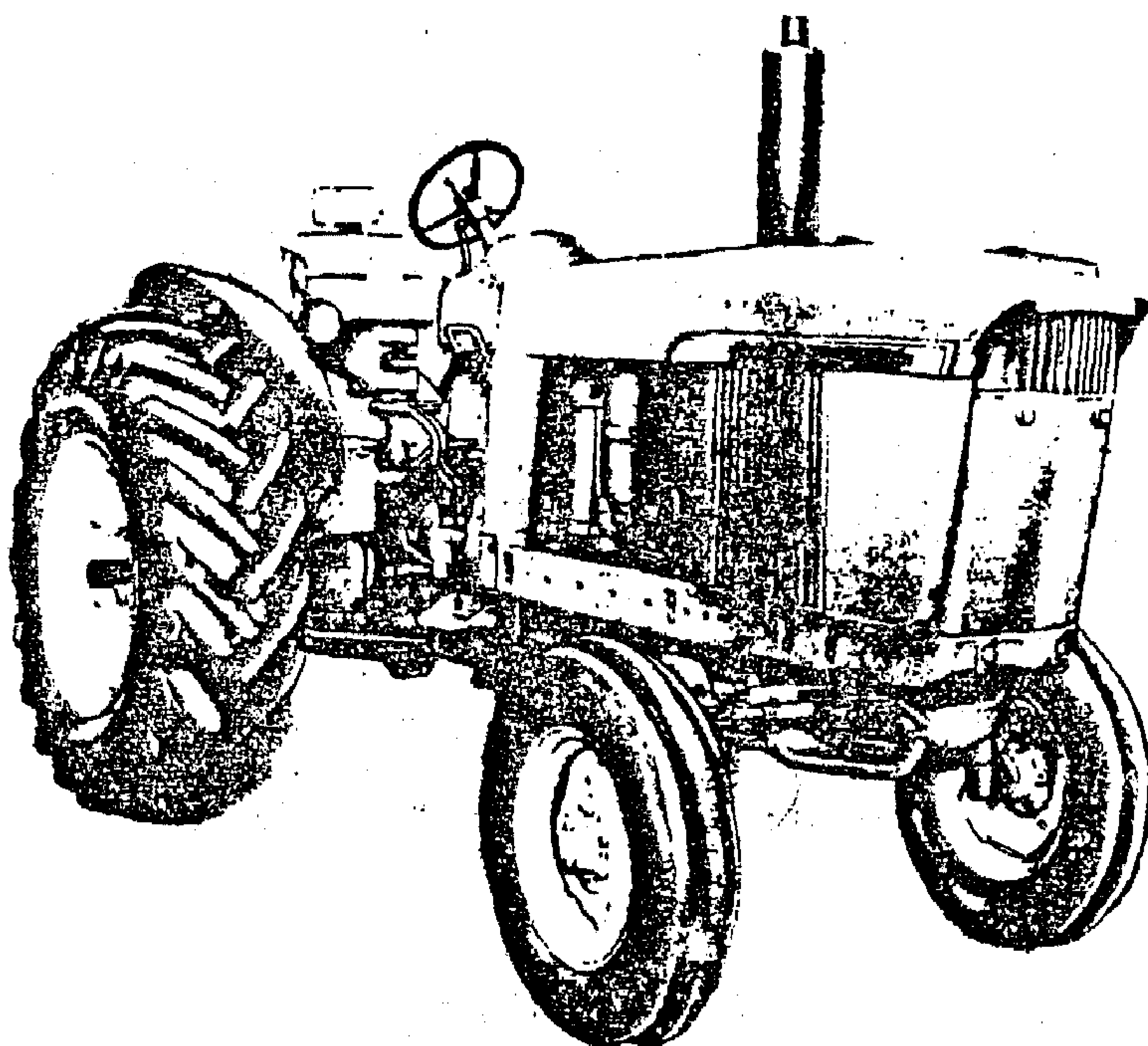
هى جرارات ذات أربع عجلات تستخدم للقيام بمعظم العمليات المزرعية في المزارع الكبيرة مثل الحرث والتمشيط وتسوية التربة ونشر البذور وعمليات الحصاد، وتمتاز بانخفاض الخلوص بين جسم الجرار والأرض وثقل وزنه نسبياً حتى يعطى زيادة قوة الشد على قضيب الشد لذلك فهو أعلى كفاءة فى عمليات الحرث والجر بصفة عام.ويوضح شكل( ٢-٢) نموذج للجرارات الاستخدام العام.

ب- جرار لخدمة المحاصيل فى صفوف A row-crop tractor

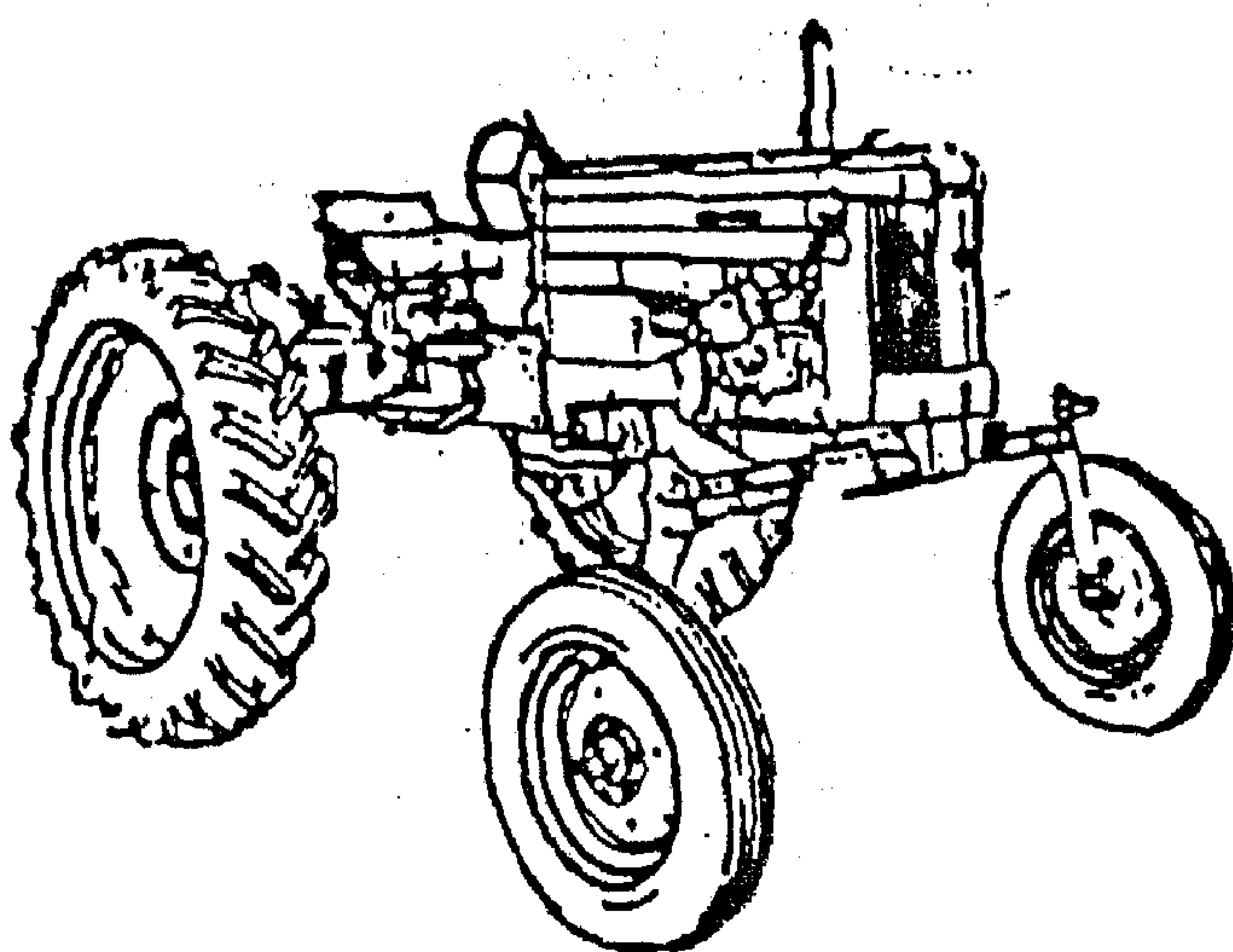
ويعرف بجرار الزراعة فى خطوط. ويوضح شكل (٢-٣) نموذج لهذا النوع من الجرارات وهو أيضاً يقوم بجميع الأعمال فى المزرعة ويتميز بالآتى:-

- جسم الجرار مرتفع عن الأرض (الخلوص الأرضى) بمسافة تتراوح ما بين٦٠٠-٨٠٠ مم. حتى لا يحدث أضرار للنباتات عند استخدامه فى عمليات العزيق.
- مهيأ للتعامل على المسافات المختلفة بين الصفوف أى إمكانية تغيير المسافة بين العجلتين الأماميتين حتى تناسب المسافة بين الخطوط
- سهولة وقصر الدوران ( منحنى الدوران صغير).
- مريح وسهل القيادة ويمكنه الدوران سريعاً فى ملفات صغيرة.
- سرعة وسهولة فى فك وتعليق الآلات الحقلية.
- أن يكون مقعد السائق مجهزاً بحيث يمكنه رؤية جوانب الجرار الأمامية والأجزاء الخلفية بسهولة.
- تشمل على عمود الإدارة الخلفى PTO .

وهذه الجرارات يتم تصنيعها بأنواع وأحجام مختلفة لتلائم أنواع المحاصيل وأنواع الحقول وأحجامها.



شكل (٢-٢): نموذج من جرارات الأستخدام العام (الجرار الحقلى)



شكل (٢-٣): نماذج من جرارات خدمة المحاصيل فى صفوف

## جـ- جرار للإستخدامات الخاصة:

وهـو تعـديل للجـرارات الخاصـة المستخدمة لخدمـة المحاصـيل فـى صـفوف مـع إستخدامها فى أعمال مختلفة فيها:

### - جرار البساتين Orchard tractors

يوضح شكل (٢-٤) نموذج لجرار البساتين وهـو جـرار صـغير أو متوسـط الحجـم. ويتميز بالآتى:-

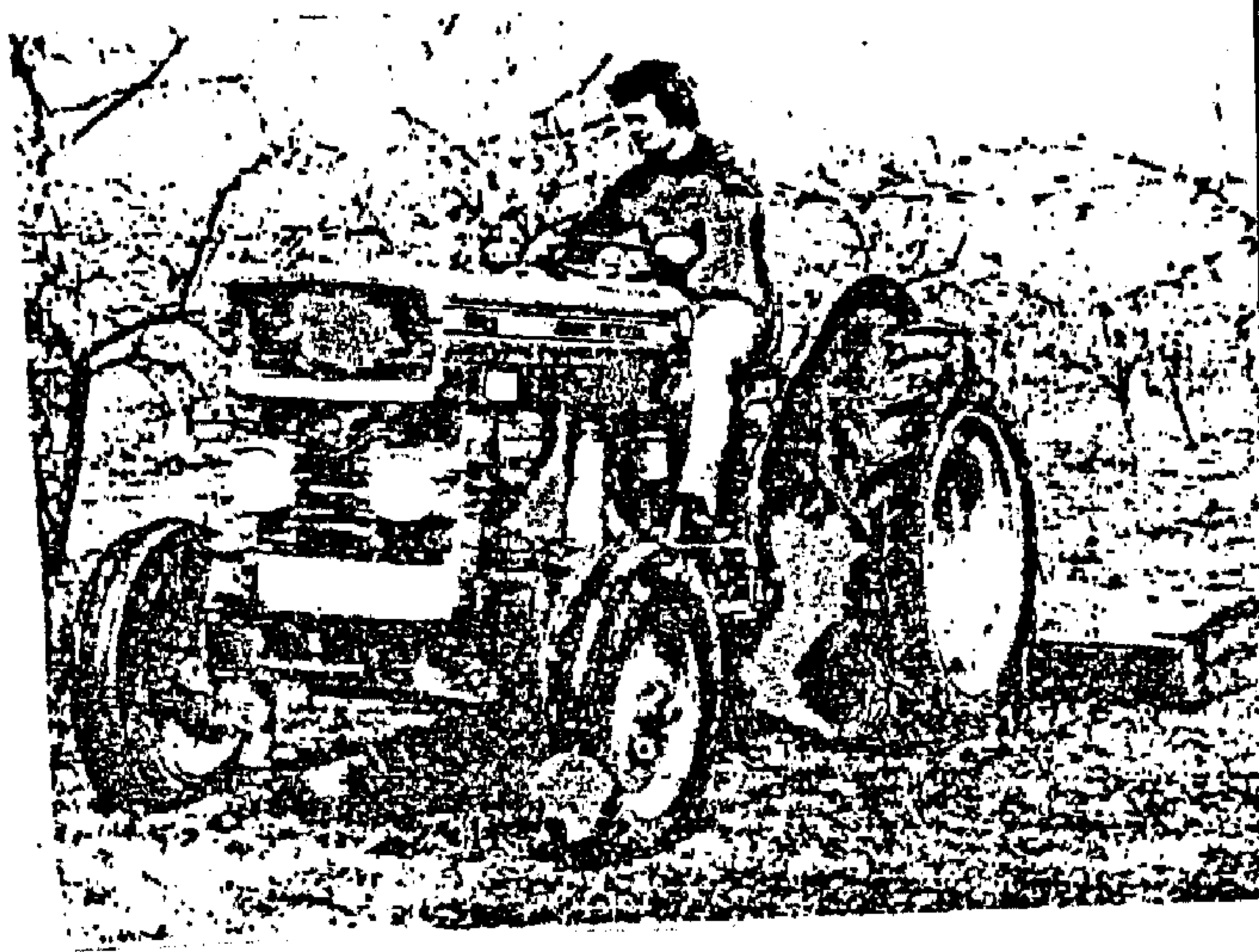
- يمكنه التعامل مع الأشجار (الدوران حولها)، تكون المسافة بين العجل ضيقة وإرتفـاع جسـم الجـرار عـن الأرض مـنخفض وأن يكـون ماسـورة العـادم إلى أسفل وذلـك منعـا لتعرضـها للتصادم بفروع الأشجار ولتلف الثمار بدخان العادم.
- الأجزاء العاملـة مغطاة ولا يوجد أجزاء بارزة لتفادى اى تلف ينـتج مـن اصطدامها بفـروع الأشجار.
- مقعد السائق منخفضاً.
- صمم على أن يكون حمولة النقـل قـريب من سطح الأرض وهذا يزيد مـن الإتـزان والأمـان. وكذلك أن قضيب الشد يكون من النوع المتأرجح.
- قدرة محركه من ٨- ١٥ كيلووات.

### - جرار الحدائق Garden tractor

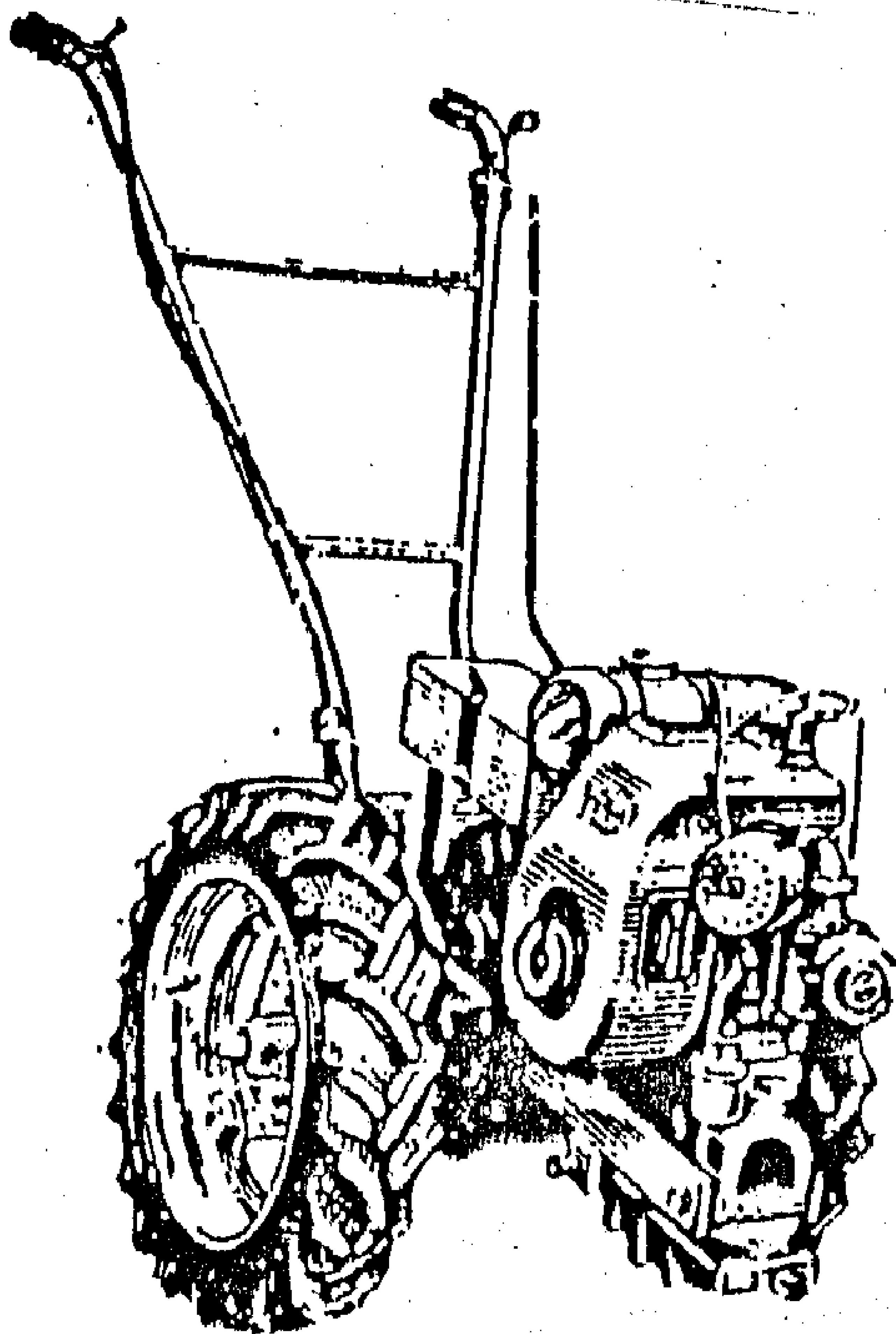
جرار الحدائق يعرف فى بعض الأحيان بجرار حقول الخضر وهو أصغر الجرارات حجماً وقدرة والغـرض منـه كمـا يـدل عليـه أسمـه هـو القيـام بأعمـال الخدمـة فـى أراضـى الخضر وفى حديقة المنزل وفى العمليات الزراعية الخفيفة فى المساحات الصغيرة مـن ٥-١٠ أفدنـة على الأكثر، وتستعمل أساساً لعمليات العزيق والحش وأحيانـاً لجـر محاريـث صـغيرة وتصل قدرته حتى ١٠ كيلووات. ويمكن تقسيمها الى نوعين كما يوضح شكل( ٢- ٥).

- جرارات الخضر ذات الحجم الصغير (العزاقات الذاتية الحركة):

وهو جرار ذو محرك قدرته تتراوح بين ٢-٥ كيلووات. وهيكل الجرار والمحـرك مركـب على عجلتين من الكاوتش، وتتصـل الآلات الزراعيـة بـه مباشـرة مثـل العزاقـة والمحراث. وهذا الجـرار يسير السـائق خلفـه، ويمكـن التحكم فـى توجيهـه عـن طريـق ذراعـين وأمـا الدبرياج وأجهزة التحكم فى تشغيل المحرك فمتصلة أيضاً بهذين الذراعين.



شكل (٢-٤): نماذج من جرارات البساتين





شكل(٢-٥): نماذج من جرارات الحدائق

- جرار الخضر ذو الحجم الكبير:

وهو جرار يتراوح قدرته من ٤-١٠ كيلووات ومحركه عادة من أسطوانتين ويمكن استخدامه في عملية الحرث وهذا النوع بخلاف النوع السابق مزود بمقعد السائق ومن ثم يجعله مستريحاً ويوفر عليه مجهود السير وراء الجرار.

- الجرارات المستخدمة فى الصناعة Industrial tractors

جرارات ذات أحجام وأنواع مختلفة تتناسب مع نوع الاستخدام سواء فى مصنع أو مطار أو غيرها لتقوم بعمليات خاصة مثل التحميل والتعليق وغيرها.

(٢) تقسيم حسب التلامس مع الأرض:

أ- الجرارات ذات الكاتينة A Crawler Tractor :

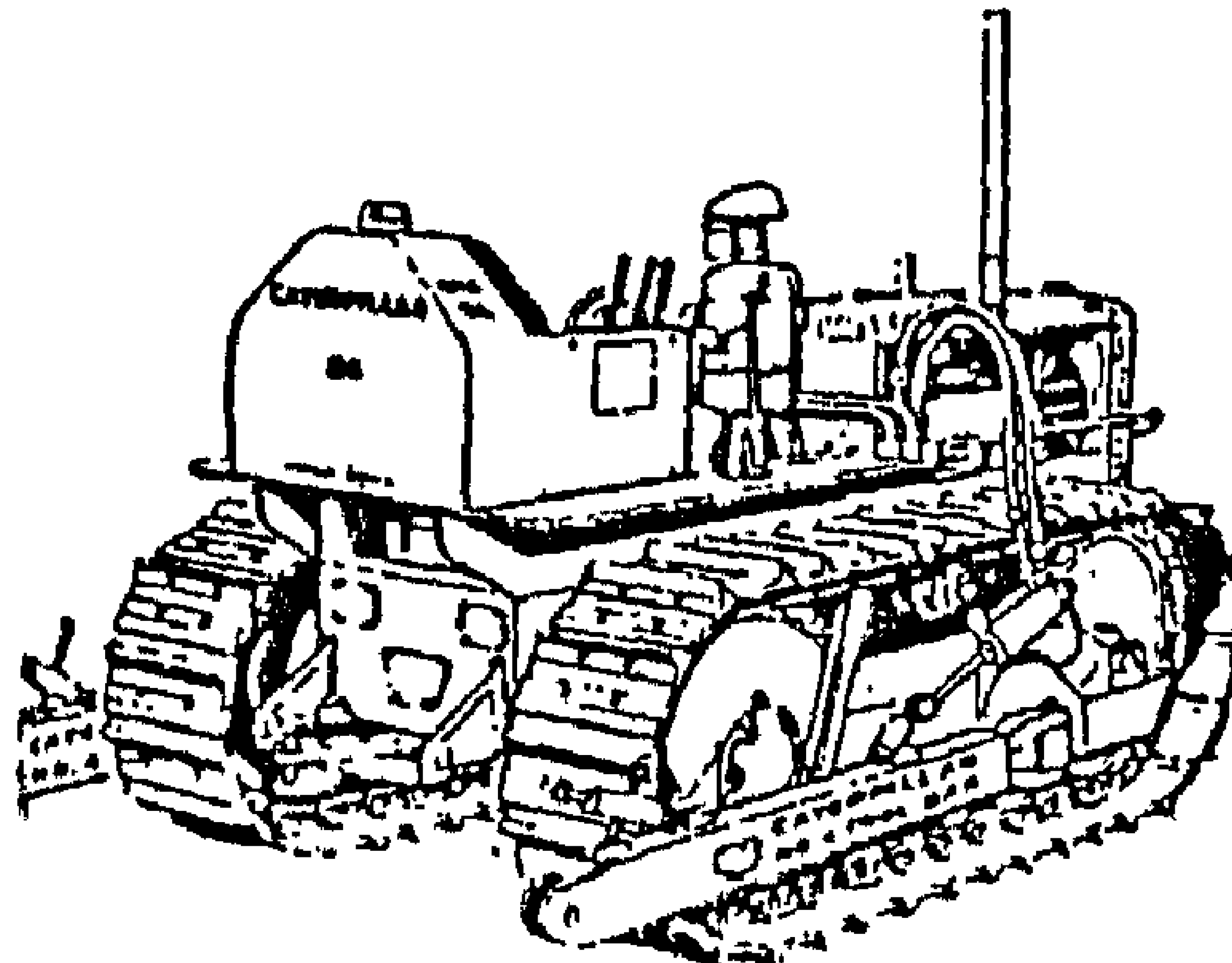
هى جرارات تحتوى على كتينتين ثقيلتين (شكل ٢-٦) كل واحدة تدور على عجلتين معدنتين إحدى العجلتين مسننة وهى مصدر القوة والأخرى تعتبر كشدادة، و يتم التوجية عن طريق تخفيض سرعة إحدى الكتينتين عن الأخرى، ويفضل استخدامها مع الآلات التى تحتاج لقوة شد كبيرة حيث تستخدم غالبا فى:-

١- إخلاء وحراثة الأراضي.

٢- يستخدم فى عمليات الصيانة مثل بناء البرك وحفر قنوات الرى وغيرها.

٣-عمليات الحرث العميق.

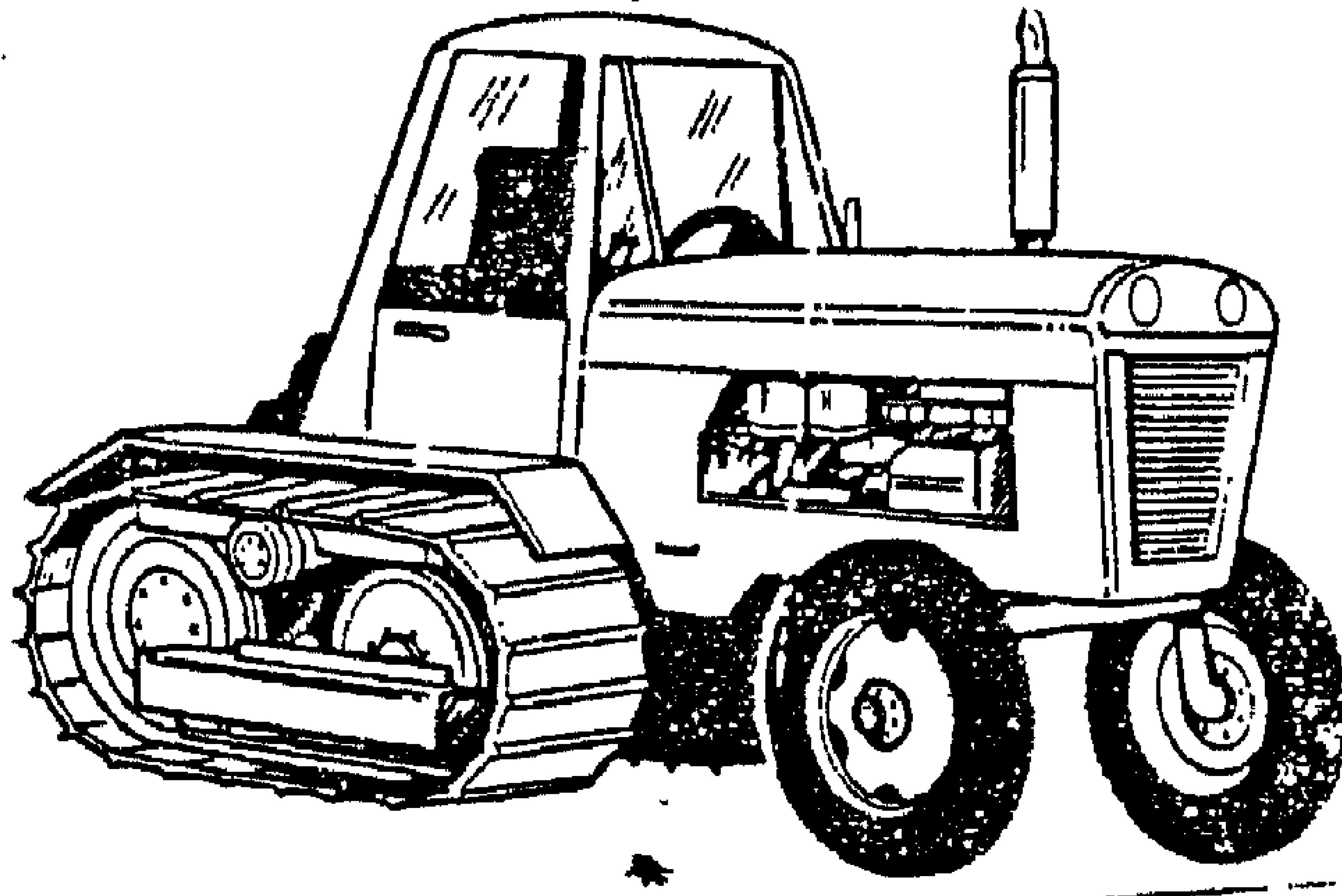
٤- العمل فى الأراضى الخفيفة والناعمة.

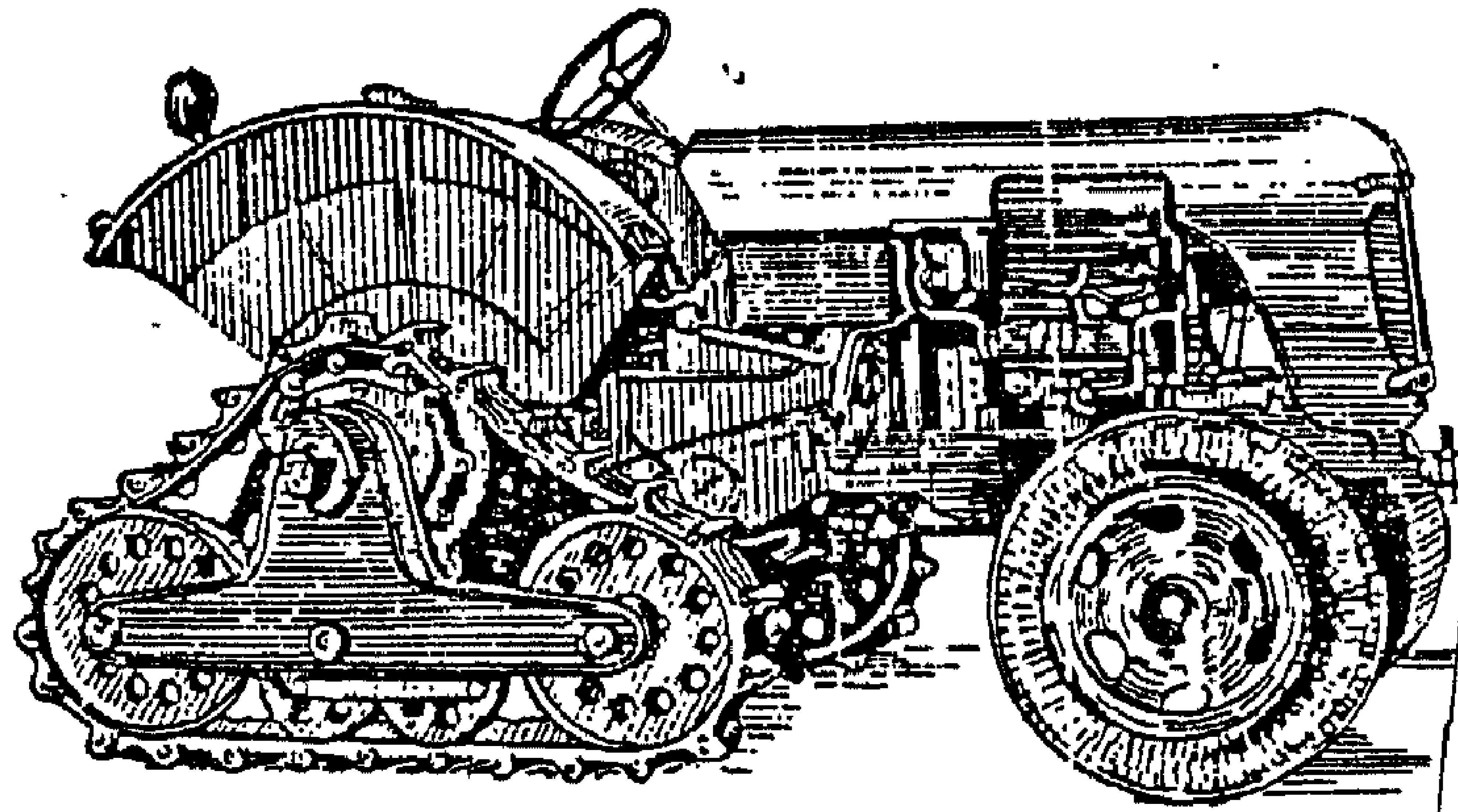


شكل (٢-٦): نموذج من جرارات ذات الكاتينة

**ب ـ الجرارات النصف كتينة Half Track Tractors**

هى مزيج من الجرارات العجل والجرارات الكتينة فهى فى الجزء الأمامى تحتوى على عجل وفى الجزء الخلفى تحتوى على جنزير إحدى هذه الأنواع عبارة عن جرار عجل يتم تركيب طارة شدادة له ويركب الكتينة على العجل الخلفية، ومميزات هذا النوع هو سهولة تركيب وخلع الكتينة. ويوضح شكل(٢-٧) أنواع الجرارات ذات النصف كاتينة.





**شكل (٢-٧): التصميمات المختلفة للجرارات نصف كاتينة**

## جـ- جرارات العجل Wheel Tractors

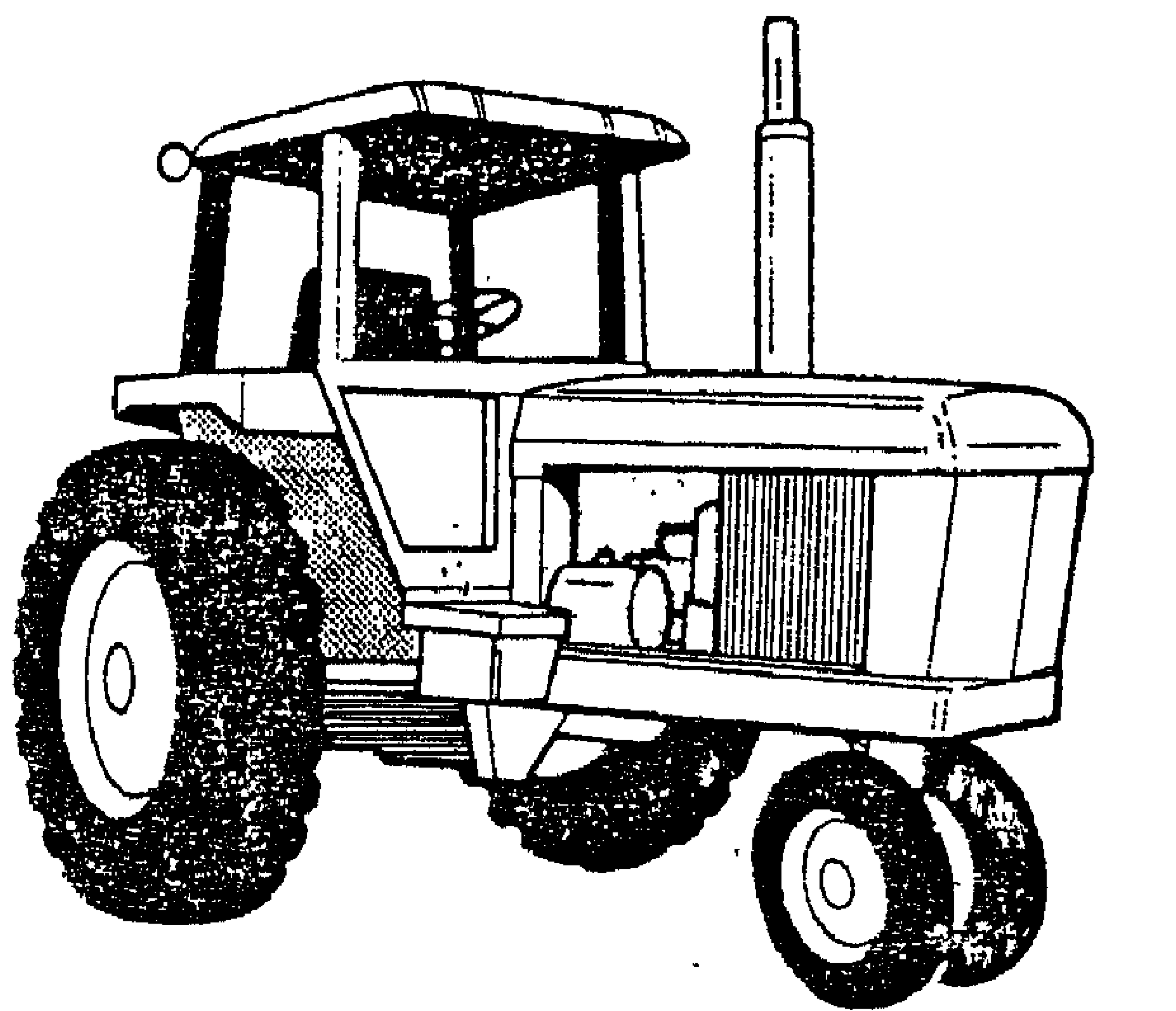
ويمكن تقسيمها حسب عدد عجلات الجرار وعدد العجلات الدفع كما يلى:-

### أ- جرارات العجل (2 x 3) Tricycle Tractors

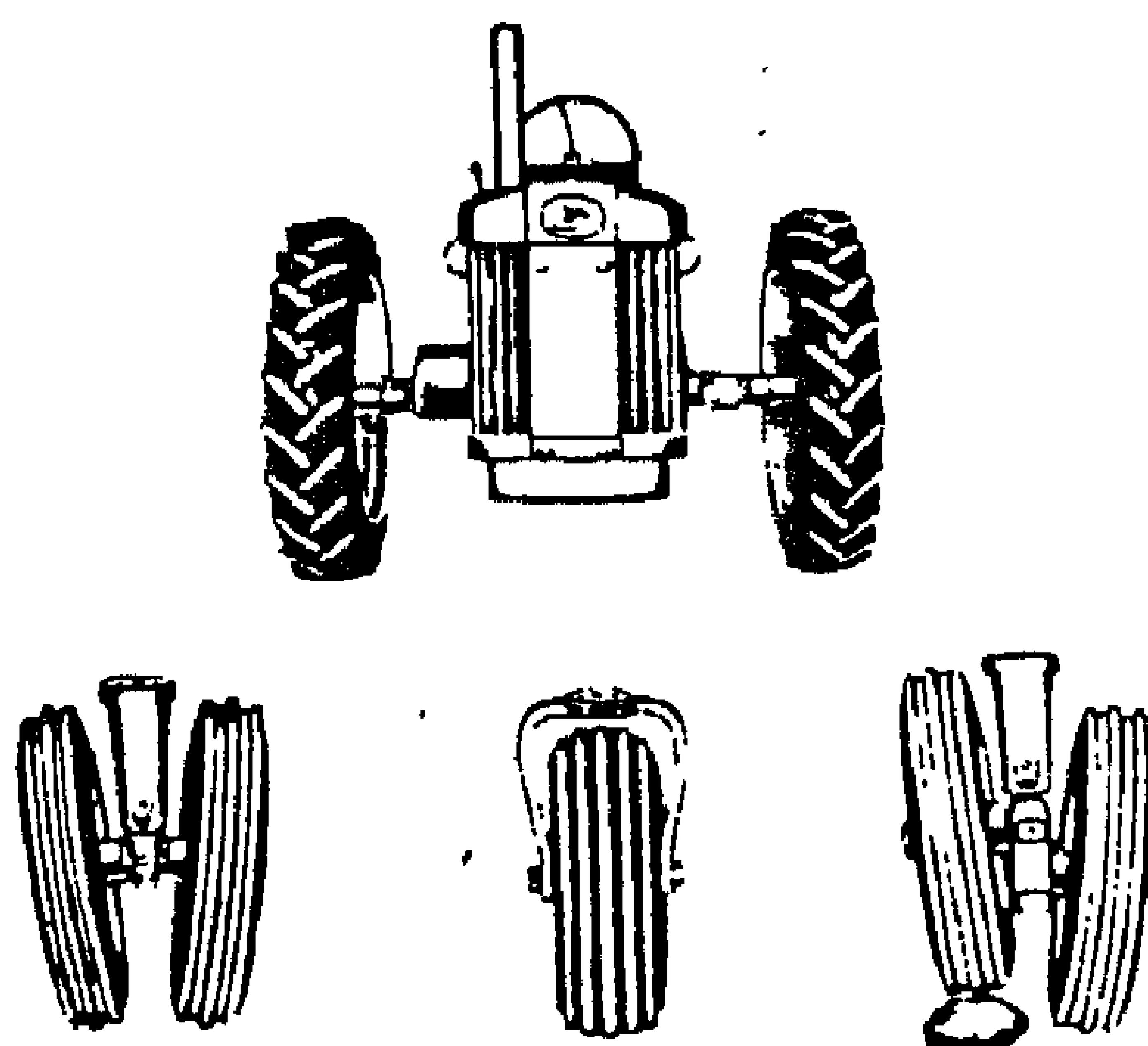
وفى هذا النوع من الجرارات تنتقل القدرة من المحرك الى المحور ثم الى عجلتى الجرار الخلفية واما العجلة الأمامية تستخدم فى التوجية فقط، وقد يتم التوجيه بواسطة عجلتين متصلتين معا بعامود قصير على محور ارتكاز العجلة (أو العجلتين) الأمامية مثبتة مباشرة تحت مقدمة الجرار (شكل ٢-٨)، ويعيب هذا النوع من الجرارات بأنه غير مريح للسائق أثناء العمليات وأيضاً غير متزن على الأرض، وذلك لأن العجلة الأمامية مثبته بمحور قصير تحت مقدمة الجرار حيث تتأثر مقدمة الجرار بأى إرتفاعات او إنخفاضات لسطح الأرض تتعرض لها العجلة الأمامية، و إتزان الجرار ضعيف خاصة فى أثناء الدوران الحاد وعلى سرعة عالية، ويمكن زيادة الراحة أثناء العمليات فى هذا النوع من الجرارات وذلك عن طريق وضع عجلتين أماميتين بدلا من واحدة ففى حالة تحرك احداهما لأعلى تنزل الأخرى نفس المسافة وبالتالى لا تتأثر مقدمة الجرار. ويوضح شكل(٢-٩) المحور الأمامى للجرارات (2 × 3) .

### بـ جرارات ثنائية الدفع (2 x 4) Two - Wheel Drive (2 WD)

ويحتوى هذا النوع على أربعة عجلات وتصل القدرة الى عجلتين المحور الخلفى فقط، وتستخدم عجلتى المحور الأمامى للتوجية فقط وفى بعض التصميمات يمكن ضبط عرض محور العجل الأمامى للحصول على إتزان للجرارات التى تخدم المحاصيل المزروعة فى خطوط وذلك بمقارنة عرض المسافة بين العجلتين الأماميتين مع العجلتين الخلفيتين، وأيضا بالنسبة لهذا النوع من الجرارات يمكن ضبط إرتفاع الجرار وذلك عن طريق تغيير إرتفاع محور العجل الأمامى عن مركز العجل. ويوضح شكل(٢-١٠) نموذج لجرار (2 x 4)



شكل (٢-٨): نموذج من جرارات العجل (2 x 3)



شكل (١-٩): التصميمات المختلفة للمحور الأمامى للجرار (2 × 3)




**شكل (٢-١٠): نماذج من جرارات ذات عجل (2 x 4)**

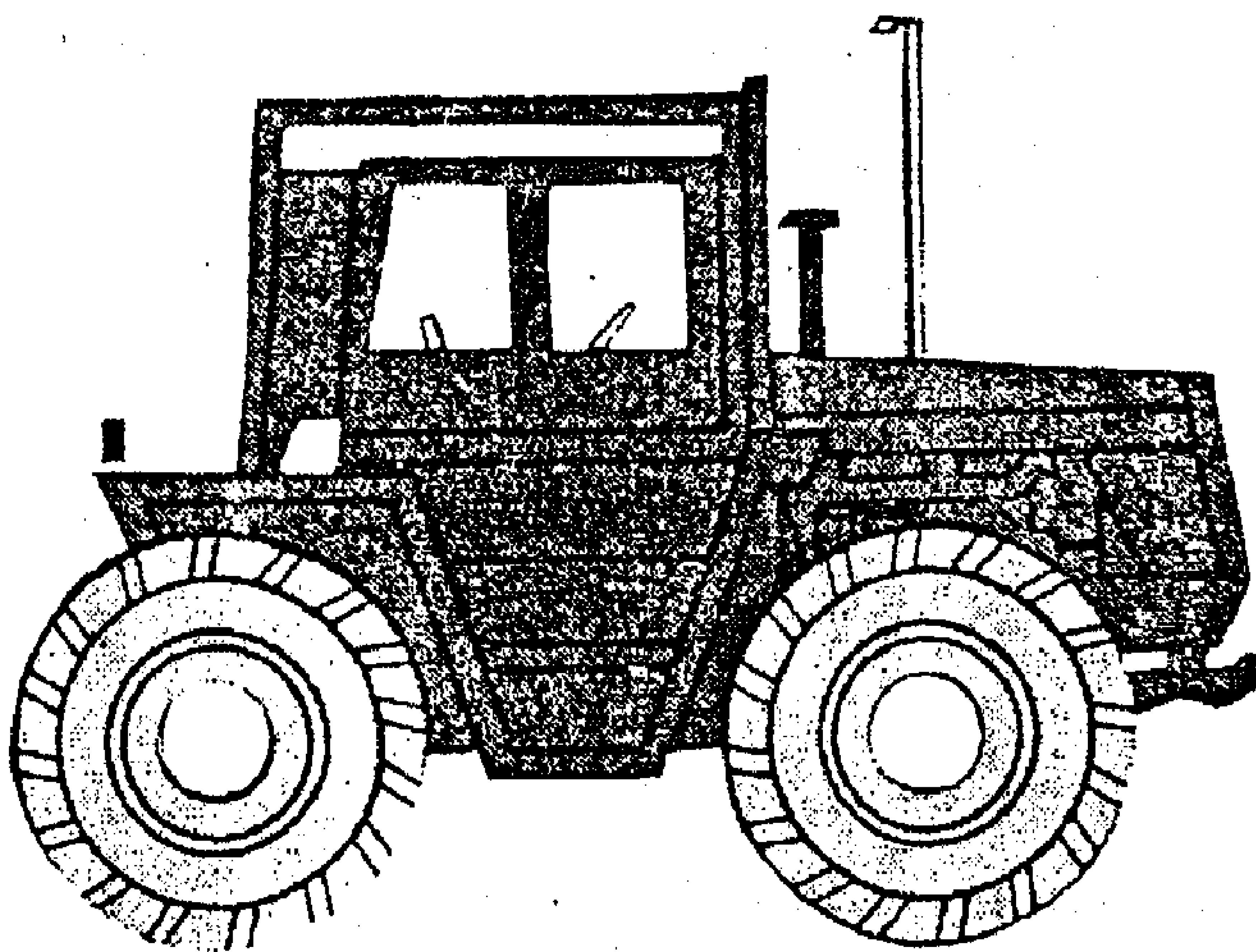
### جـ جرارات رباعية الدفع (4 x 4) Four - Wheel Drive (FWD)

فى الجرارات السابقة تكون القدرة منقولة من المحرك إلى العجلتين الخلفيتين فقط. أما الجرارات رباعية الدفع يتم فيها توزيع القدرة بين المحورين الخلفى والأمامى ويوجد منه نوعين الأول يعرف باحتواءه على عجلتى دفع مساعدتين Four Wheel Auxiliary Drive حيث تكون العجلات الأمامية للتوجيه وأيضاً لمساعدة الدفع وهى أكبر حجماً من العجلات الأمامية فى الجرارات ثنائية الدفع وتشبه العجل الخلفى فى الشكل الخارجى ولكنها أصغر حجماً من العجلات الخلفية للجرار. ويوضح شكل (٢-١١) نموذج لجرار (4 x4) بها عجلتين مساعدتين.

أما النوع الثانى فيعرف يتم توزيع القدرة بالتساوى على الأربع عجلات والأربع عجلات متساوية فى الحجم. و هذا النوع من الجرارات يوضحه شكل ( ٢-١٢)



شكل (٢-١١): نموذج من جرارات 4 x 4 بعجلتين دفع مساعدين



شكل(٢-١٢): نموذج من جرارات 4 x 4 ذات اربع عجلات متساوية

### (٢) تقسيم الجرارات حسب القدرة على قضيب الشد

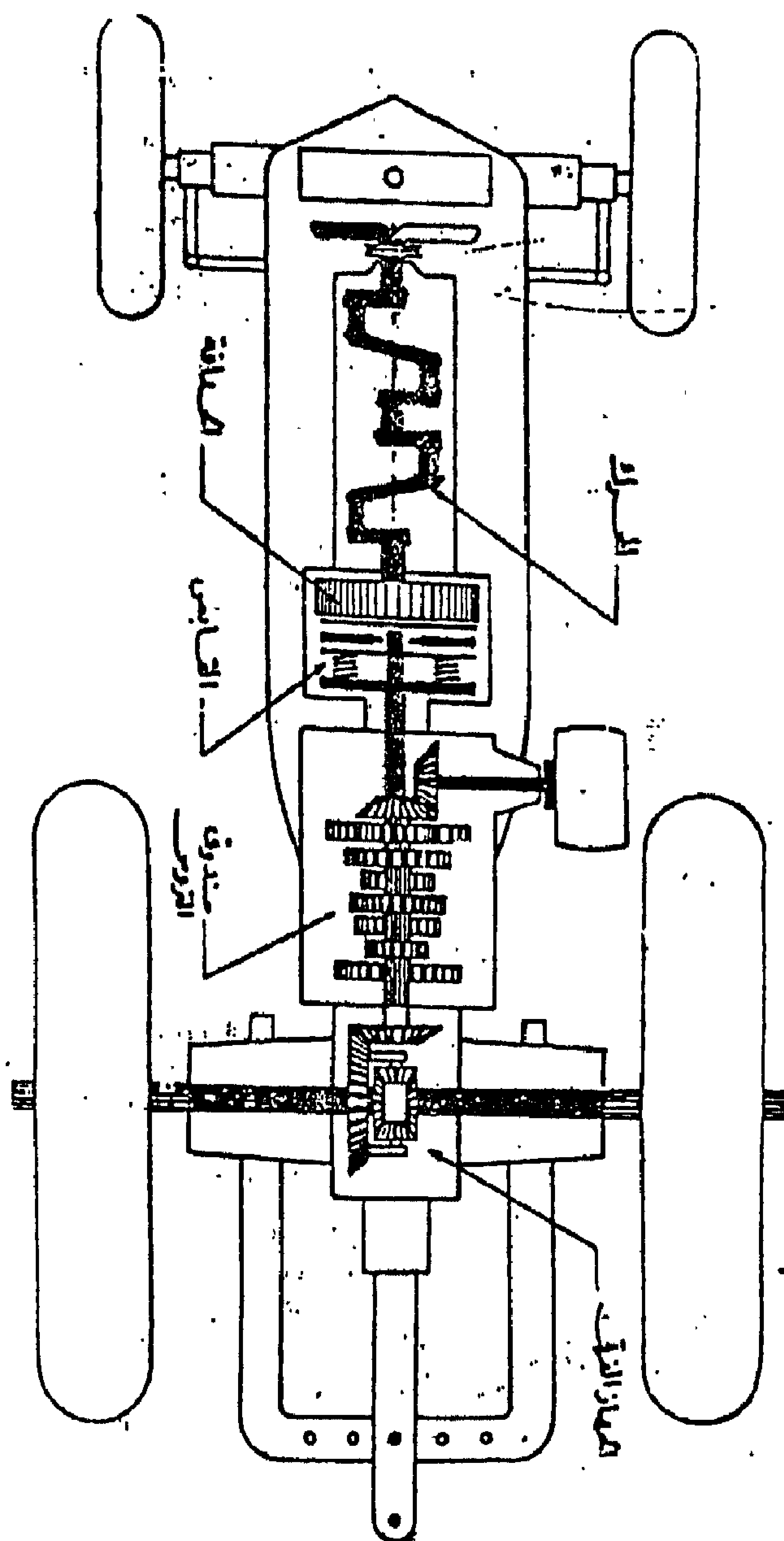
تقسم الجرارات وفقاً لأقصى قدرة مستمدة من قضيب الشد وذلك حسب تقسيم الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعين (ASAE) وفيها تنقسم الجرارات إلى عدة فئات كما هو مبين بجدول (٢-١). وكل فئة متماثلة فى أبعاد نقط الشبك لتناسب نفس الفئة فى الآلات الزراعية.

جدول (٢-١) تقسيم الجرارات وفقاً للقدرة المستمدة من عمود الجر

| أقصى قدرة على قضيب الشد (كيلووات)<br>Maximum Drawbar Power kW | الفئـة<br>Category |
|---|---|
| < 15 kW | 0 |
| 15 to 35 kW | I |
| kW 30 to 75 | II |
| 60 to 168 kW | III |
| 135 to 300 kW | IV |

## ١-٣- الأجزاء الرئيسية للجرار Main Component parts of Tractor

يبدو الجرار لأول نظرة كأداة معقدة التركيب مصنوعة من عدد لا حصر له من الأجزاء الدقيقة فى الصناعة والتصميم، ولكنه بالرغم من تعدد أنواعها من حيث مجال استعمالها وقدرة محركاتها، إلا أن صناعتها جميعا تقوم على نفس الأسس والنظريات، مع وجود اختلاف فى تفاصيل صناعة هذه الأجزاء تصميما أو حجماء وسنعطى الآن فكرة سريعة على الأجزاء الرئيسية المكونة للجرار، ويوضح شكل (٢-١٣) مسقط جانبى للجرار الزراعى مبينا عليه الأجزاء الرئيسية للجرار،كما يوضح شكل (٢-١٤) مسقط افقى للجرار الزراعى. وعموما يتكون الجرار من الأجزاء الرئيسية الآتية:-




**شكل (٢-١٣): مسقط افقى لجرار مبيناً عليه اهم الأجزاء الرئيسية**

شكل(٢-١٤) مسقط جانبى لجرار مبينا عليه أهم الأجزاء الرئيسية

## أولا : المحرك The Engine

عادة ما يكون المحرك من محركات الاحتراق الداخلى Internal Combustion Engine وفى الغالب من محركات الديزل Diesel Engine او محركات الغاز Gas Engine ونادراً ما يستخدم محرك بنزين. ويركب عادة فى الجزء الأمامى من الجرار، ووظيفة المحرك هى تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية تتنقل إلى أجهزة نقل الحركة حتى تصل إلى محاور الدفع ثم جهاز التلامس مع الأرض فتسبب حركة الجرار او تصل (كلها أو جزء منها) إلى عمود الإدارة Power Take Off او إلى الجهاز الهيدروليكى Hydraulic system لتشغيل وادارة آلة زراعية.

## ثانيا : وحدة نقل الحركة والقدرة Power Transmission System

وهى مجموعة التروس والأعمدة والأجهزة التى تنقل الحركة من المحرك وتوصله إلى محاور الدفع وهى مكونة من:- القابض Clutch وصندوق تغيير السرعات Gear box والجهاز الفرقى Differential وجهاز النقل النهائى Final Drives

ومن المعروف أن الجرار يقوم بتشغيل الآلات الزراعية سواء عن طريق جرها أو دفعها أو إدارتها، لذلك تم تزويد الجرار بنوع آخر من أجهزة نقل الحركة أو ما يعرف بمصادر استغلال القدرة فى الجرار وهى- قضيب الشد Drawbar وطارة الإدارة Belt pulley وعمود الإدارة Power Take Off (PTO) والجهاز الهيدروليكى Hydraulic system

## ثالثا : وحدة هيكل الجرار Chassis

ويركب على كل من المحرك واجهزة نقل الحركة ويتكون من:-

- الهيكل وجهاز التلامس مع الأرض و جهاز القيادة والفرامل

# الباب الثالث

# محـــرك الجـــرار

# Tractor Engine

# الباب الثالث

# محـرك الجرار

# Tractor Engine

**مقدمة :**

يستعمل فى الجرارات الزراعية المحركات الحراريـة ذات الاحـتراق الـداخلى وفـى هذه المحركات يتم تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة فى الوقود عند احتراقه مباشرة فى اسـطوانات المحـرك الى طاقـة حراريـة ثـم تحويـل الطاقـة الحراريـة الناتجـة الى طاقـة ميكانيكية. وسوف نستعرض فى هذا الباب كل مع يتعلق بأنواع وأجزاء المحرك ونظريات عمله.

## تقـسيم محركات الاحتراق الداخلى

## Classification of Internal Combustion Engine

يمكن تقسيم محركات الاحتراق الداخلى الى :

**من حيث طريقة الاشتعال By The Ignition Method**

**أ- محركات الإشتعال بواسطة الشرارة Spark Ignition Engines**

- المحرك البنـزينى **Benzene Engine**

يستخدم فى هذه المحركات وقود سريع ( البنـزين ) و يـدخل هـذا الوقـود فـى اسطوانة المحرك بعد تحويله الى رذاذ، و خلطه بكمية معينة من الهـواء، ويـتم ذلـك خـارج اسطوانة المحرك فى جهاز خاص يسمى المغذى Carburetor ، وهذا الجهاز يخلـط الوقـود بالهواء بنسب معينـة يمكن التحكم فيها، و يتم الإشعال بواسطة شرارة كهر بائية فى نهاية شوط الضغط.

- المحرك الغازى Gas Engine

الوقود المستخدم فى هذا المحرك هو الغاز الطبيعى أو الغاز الناتج من مولد غازى، ويستخدم المحرك الغازى خليطا من الغاز والهواء اللذان يضغطان سويا بعد خلطهما جيدا، وبعد حدوث الشرارة ينتشر اللهب داخل المخلوط وتتم عملية الاحتـــراق.

- المحرك المشترك بنزين أو غاز:

هو محرك مشترك يعمل باستخدام الوقود السائل (بنزين مـثلا) والوقـود الغـازي (الغاز الطبيعي) كلا على حدي. وهو محرك بنزيني في الأصل ويمكن تعديله ليعمل بالغـاز كما هو الحال الآن في السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي بمصـر حيـث يعمـل المحـرك علـى وقود الغاز الطبيعـي فقـط وعنـد عـدم تـوفير الغـاز يـتم تحويلـه لاسـتخدام وقـود السـائل (بنزين).

ب ـ محركات الاشتعال بالانضغاط Combustion Ignition Engines

ويتم الاشتعال بواسطة رفع ضغط الشحنة إلى درجـة الاشـتعال الـذاتي للوقـود و بعد ذلك يتم دفع الوقود إلى الهواء المضغوط الموجود داخل غرفة الاحتراق.

- محركات الديزل Diesel Engines

في هذه المحركات يسحب الهواء النقي ثم يحفظ تحت ضغط عالي فينتج عن ذلـك ارتفاع كبير في درجة الحرارة، ويدفع الوقود الديزل حيث يختلط بالهواء المضغوط الموجود بها ، فيشتعل هذا الخليط تلقائيا نتيجة للحرارة العالية الناتجة عن الانضغاط، ويستخدم في هذه المحركات وقود السـولار وهو أقل تطايرا من وقود محركـات الإشعال بالشرارة.

- المحرك المختلط Gas-Diesel Engine

في هذا المحرك يستخدم غاز الميثان أو الغاز الطبيعي وهى غازات تحتمل نسبة انضغاط عالية و يصمم المحـرك تماما كالمحرك الـديزل العـادي وتسـحب غـاز وهـواء يـتم خلطهـم وضغطهم ثم يحقن الديزل في الخليط المضغوط الساكن فيشتعل مخلوط الهواء والغاز.

الأجزاء الرئيسية للمحرك Engine Parts

تتكون محركات الاحتراق الداخلي مهما اختلفت تصميماتها من الأجزاء الآتية :

أ- الأجزاء الثابتة في المحرك وتشمل :

- كتلة الأسطوانات Cylinders Block

- راس الأسطوانات — Cylinders Head
- علبة المرفق (علبة الكارتير) — Crank Case
- الكراسي الرئيسية (المحاور) — Bearing

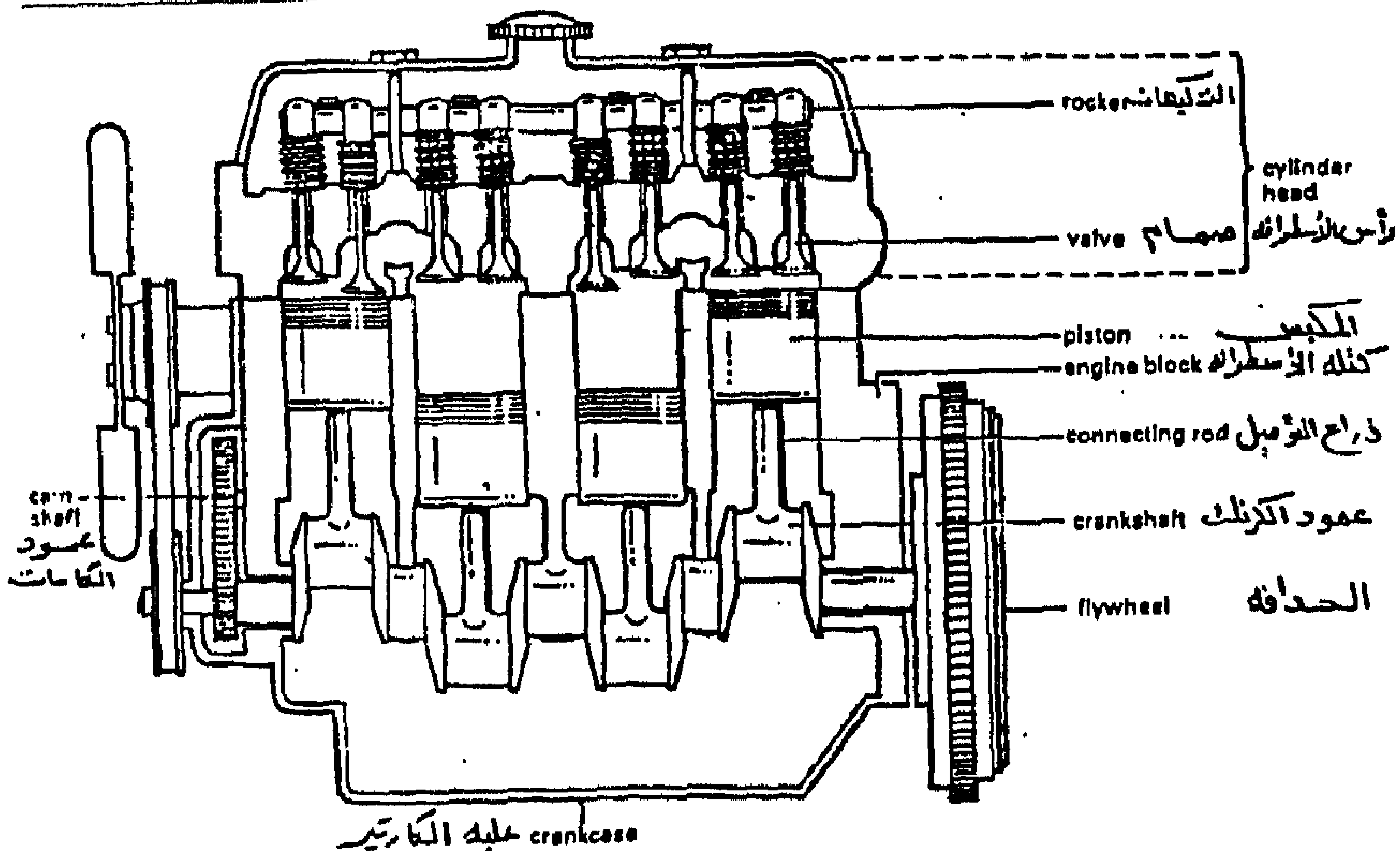
**ب- الأجزاء المتحركة وتسمى المجموعة المرفقية وتشمل:**

- عمود المرفق (الكرنك) — Crank Shaft
- المكبس — Piston
- الشنابر — Rings
- ذراع التوصيل — Connecting Rod
- الحدافة — Flywheel

**جـ- مجموعة توقيت فتح وغلق الصمامات و تشمل:**

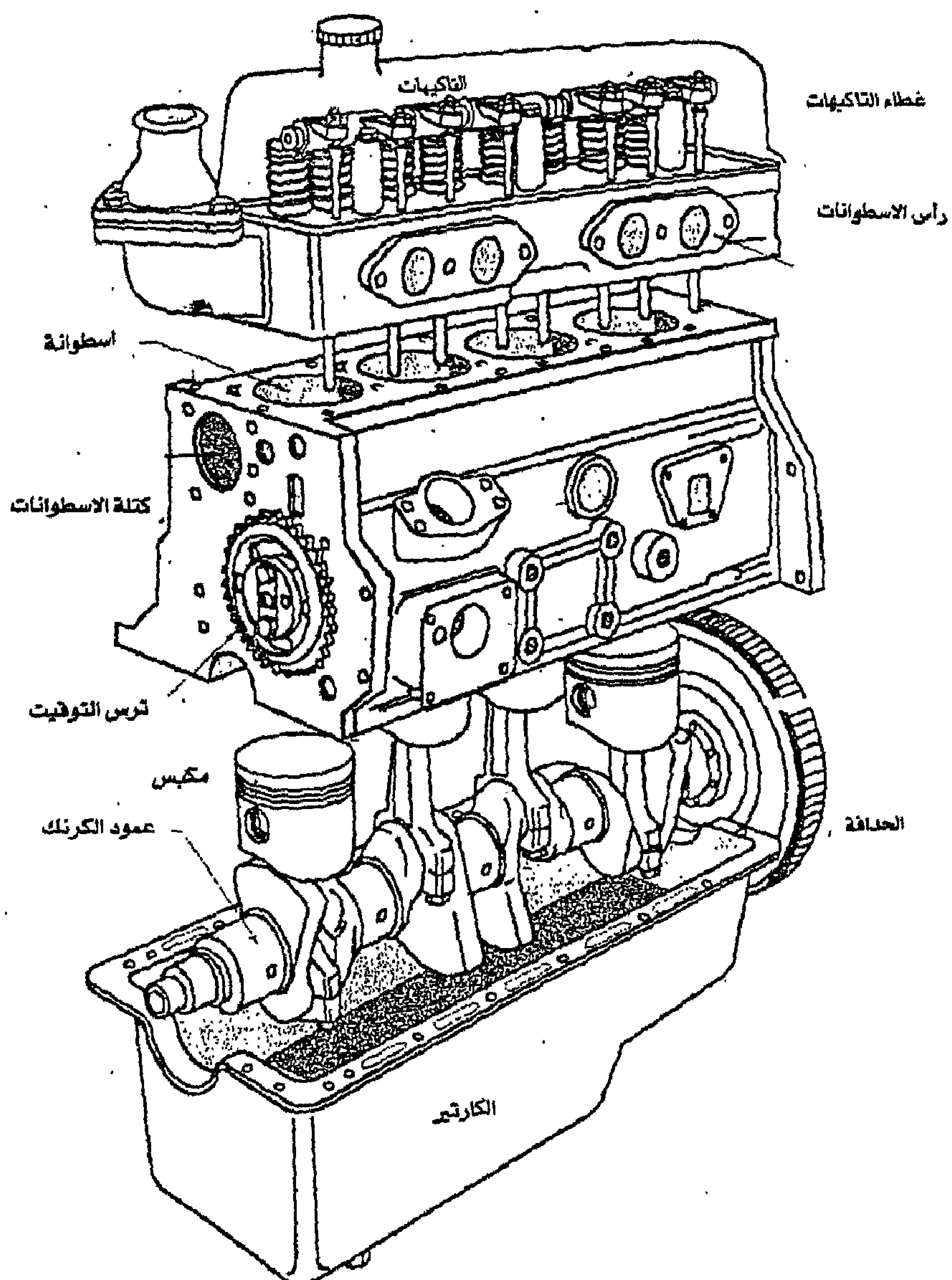
- عمود الكامات — Camshaft
- الصمامات — Valves
- التاكيهات — Rockers
- عمود التاكيهات — Rocker Arm

وتوضح الأشكال (٣-١ & ٣-٢) رسوم توضيحية لمحرك مبيناً عليها الأجزاء الرئيسية.




Cross-section through a four-cylinder internal combustion engine, showing the main components

**شكل (٣-١): قطاع لمحرك احتراق داخلى رباعى الأسطوانات**




**شكل (٣-٢): الأجزاء الرئيسية لمحرك احتراق داخلى رباعى الأسطوانات**

## ملحقات محرك الجرار Tractor engine Accessories

توجد مع المحرك أجهزة مساعدة تساعد المحرك على تشغيله بأعلى كفاءة وان أى ضرر لهذه الأجهزة يؤدى إلى تغير لبعض أجزاء المحرك ، ومن هذه الأجهزة المساعدة : جهاز التبريد - جهاز الوقود - جهاز تنقية الهواء - جهاز العادم - جهاز بدء الحركة - جهاز أحداث الشرارة ، وفيما يلى شرحا لكل الأجهزة المساعدة لمحرك الجرار.

## جهاز التبريد Cooling System

نظر لاحتراق كمية من الوقود فان الطاقة الحرارية تتولد داخل الأسطوانة ويستفاد بجزء من هذه الطاقة فى صورة حركية نافعة على عمود الكرنك والتى تسمى بالقدرة الفرملية وتكون فى حدود ٣٠ - ٣٥٪ فى محركات الديزل و ٢٠ - ٢٥٪ فى محركات البنزين، وباقى الطاقة الحرارية تفقد أما محملة مع غازات العادم أو تفقد نتيجة الاحتكاك داخل أجزاء المحرك أو تفقد فى مياه جهاز التبريد. ويفقد فى جهاز التبريد حوالى ثلث الطاقة الحرارية الناتجة من الوقود لأن وجود ارتفاع فى درجة الحرارة داخل الأسطوانة فجزء منها ينتقل إلى الأجزاء المعدنية بالمحرك وبالتالى يجب سحب تلك الحرارة من المحرك منعاً لارتفاعها فوق درجة الحرارة معينة والتى تحفظ المحرك من أضرار ناتجة عن الارتفاع فى درجة الحرارة. ومن المعتاد حفظ درجة المحرك بين ٧٠ - ٩٥ درجة مئوية. فإذا كانت أقل من ٧٠ $^{\circ}$م كانت هناك صعوبة فى إشعال الوقود وينتج عنه وقود غير كامل الاشتعال. أما إذا زادت عن ٩٠ $^{\circ}$م فان التمدد المختلف لأجزاء المحرك يؤدى إلى كسر بعض الأجزاء بالإضافة إلى حدوث اشتعال ذاتى لشحنة الوقود فى غير الوقت المحدد.

**ومن أهم فوائد جهاز التبريد:**

١- حفظ درجة حرارة المحرك عند حرارة معينة حتى لا يؤدى هذا إلى توقفه عن العمل.

٢- تقليل الاحتكاك للأجزاء المحركة نتيجة تمددها أكثر من اللازم.

٣- حفظ لزوجة الزيت عند درجة معينة حتى لا يؤدى الارتفاع فى درجة حرارة المحرك إلى تغير فى خواص الزيت والتى من أهمها اللزوجة مما يؤثر على كفاءة جهاز التزييت و بالتالى على كفاءة تشغيل المحرك.

وهناك نوعين من أجهزة التبريد. أما تبريد مباشر بواسطة الهواء أو تبريد غير مباشر عن طريق المياه.

- التبريد بالهواء

وفيه يمكن استخلاص كمية الحرارة من المحرك بواسطة مرور تيار من الهواء مباشرة على أسطوانات المحرك ويزيد من كفاءة عملية التبريد عن طريق زيادة مساحة سطح الاسطوانة عن طريق ريش خارجة من الاسطوانة شكل (٣-٣). وتستخدم هذه الطريقة فى المحركات الصغيرة. وميزة هذا النوع من التبريد قلة الأجزاء المتحركة مع الجهاز وعدم الاحتياج إلى قدرة كبيرة له. ولكن كفاءته فى عملية التبريد تكون محدودة حيث أن كمية الحرارة تعتمد على معامل انتقال الحرارة للهواء وهذا المعامل صغير إذا ما قورن معامل التوصيل الحرارى للماء.

- التبريد بالمياه

ويستخدم مع المحرك ذات القدرة العالية ولذا يوجد على معظم الجرارات الزراعية. وشكل (٣-٤) يوضح رسما تخطيطيا لجهاز التبريد. وتتم دورة التبريد عن طريق سحب المياه الباردة من أسفل الرادياتير (المشبع) Radiator بواسطة مضخة تدار عن طريق سير والذى يأخذ حركته من عمود الكرنك. والماء الباردة ينتشر حول الأسطوانات فى ممرات تسمى قميص. وتنتقل الحرارة إلى الماء الذى يمر بعد ذلك إلى الرادياتير.

و الرادياتير عبارة عن خزانين علوى وسفلى تتصل بينهما مجموعة من المواسير الرأسية الرفيعة لزيادة المساحة السطح المعرض لانتقال الحرارة والمواسير الطولية لها معامل توصيل حرارى مرتفع. ويمرور تيار من الهواء بواسطة مروحة تدور بواسطة السير السابق الذكر حيث يمكن سحب الحرارة من الماء ويصل الماء إلى قاع الرادياتير باردا وتتكرر الدورة مرة أخرى. ومن المعروف أنه إذا توقفت المضخة عن العمل بالتالى لايتم سريان التبريد.

غطاء معدنى
COWLING
اسطوانة ذات زعانف
FINNED CYLINDER
AIR FLOW
تجاه الهواء
BLOWER
مروحة

شكل(٣-٣): التبريد بالهواء

الترموستات
PRESSURE CAP
غطاء
THERMOSTAT
BYPASS
ENGINE WATER JACKET
COOLING AIR
مرور الهواء
طلمبة الماء
WATER PUMP
FAN DRIVE BELT
HOSE
RADIATOR
المشع

شكل (٣-٤): جهاز التبريد بالمياه

ويوجد فى طريق المياه (بين المحرك والرادياتير) صمام حرارى Thermostat يعمل على تنظيم درجة الحرارة المحرك. فعند بدء المحرك نجد أن درجة حرارة المياه منخفض وليس من الداعى فى البداية مرورها على الرادياتير لتبريدها أكثر ولكن يمكن الاحتفاظ بكمية الحارة المحملة بها بأن تعود هذه المياه ثانية حول المحرك والمساعدة فى بدء تقويم المحرك. وبعد أن يصل المحرك إلى درجة حرارة تتم عندها عملية التبريد فان الصمام الحرارى يفتح مسار للمياه متجها إلى الرادياتير بالطريقة العادية. ينظم الضغط داخل الرادياتير حيث يحفظ الضغط تقريبا داخله على أكبر من الضغط الجوى بحوالى ٠,٥ بار وذلك حتى يرفع من درجة غليان الماء إلى حوالى ١١٠°م بدلا من ١٠٠ °م. وهذا يسمح للمحرك بالعمل عند درجات حرارة عالية نسبياً للحصول على كفاءة أعلى لعملية التبريد وفقد فى كمية الحرارة ويحتوى الغطاء على صمامين صمام ضغط وصمام تفريغ وصمام الضغط فى الغطاء يسمح بهروب بخار الماء من داخل الرادياتير اذا زاد عن حد معين أما صمام التفريغ يبدأ فى الفتح عند حدوث انخفاض فى الضغط اقل من اللازم داخل الرادياتير عند ايقاف المحرك وحدوث تكثيف بخار الماء داخل الرادياتير.

## جهاز الوقود

تتكون دورة الوقود لمحركات الديزل (محركات الاشتعال بالضغط):

كما فى شكل (٣-٥) من الأجزاء الأتية:

١- خزان الوقود. ويجب أن يكون بسعة كافية لكمية الوقود اللازمة لاستهلاك ٨ ساعات تشغيل يوميا على الأقل.

٢- مضخة التوصيل — ووظيفتها سحب الوقود من الخزان ودفعه إلى مضخة الحقن من خلال الفلتر.

٣- فلتر الوقود-تنقية الوقود من اى شوائب موجودة فيه واحيانا يوجد اكثر من فلتر

٤- مضخة الحقن - توقيت وتحديد وتوصيل كمية الوقود الى الأسطوانة تحت ضغط عالى خلال فونية الرشاش

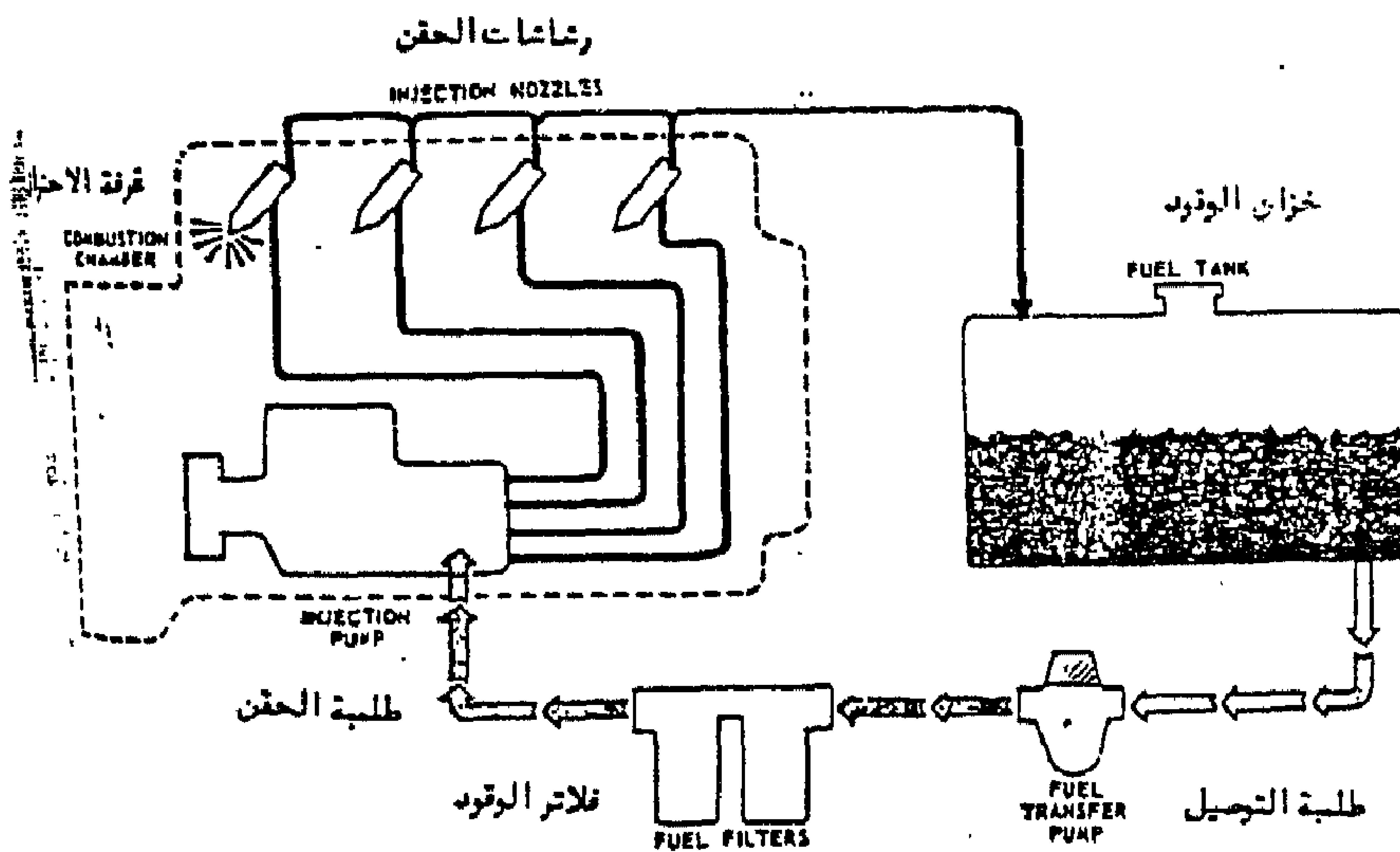
٥- الرشاش : ترذيذ الوقود داخل الأسطوانة حتى يتم خلطه بالهواء الساخن لسهولة عملية الاشتعال.

**ويهتم بتنقية الوقود فى محركات الديزل للأسباب الآتية :**

**١- نوع الوقود المستخدم هناك هو السولار وهو غالبا ما يكون به نسبة من الشوائب والتى يجب التخلص منها قبل مرورها على فونية الرشاش أو مضخة الحقن**

**٢- تعتبر مضخة الحقن والرشاشات من الأجهزة الغالية الثمن والدقيقة الصنع وأيضا المكلفة عند ضبطها فإذا وجدت شوائب فى مضخة الحقن فأنها تتآكل بسرعة وبالتالى يحدث انخفاض فى ضغط معدل سريان الوقود الى الأسطوانة مما يؤدى الى عدم كفاءة ترذيذ الوقود - وممكن تصور صعوبة هذه المشكلة اذا عرف أن الخلوص لكلا الجهازين يكون صغيرا جدا وانه من المستحيل المحافظة على هذا الخلوص مع اى شوائب.**

**ولهذا فيوضع اكثر من فلاتر للوقود وهذا لضمان حجز كل الشوائب قبل وصولها الى الحقن أو الرشاش وفلتر التنقية وهو عبارة عن ورق مماثل لورق الترشيح ذو مسام معينة ومصنع بشكل خاص لزيادة مساحة التنقية وموضوع فى علبة معدنية.**




**شكل (٣-٥): جهاز الوقود لمحركات الاشتعال بالضغط (ديزل)**

## جهاز تزييت المحرك

وعمليـة التزييـت مـن العمليـات الهامـة فـى محـرك الجـرار. ودورة التزييـت كمـا توضح شكل (٣-٦) تتكون أساسا من:

مضخة الزيت Oil Pump

علبة الكرنك (الكارتير) Crank Case

فلتر الزيت Oil Filter

صمام التحكم فى الضغط Pressure Regulator

مقياس ا لضغط Pressure Gauge

مقياس لتحديد مستوى الزيت Oil Stick

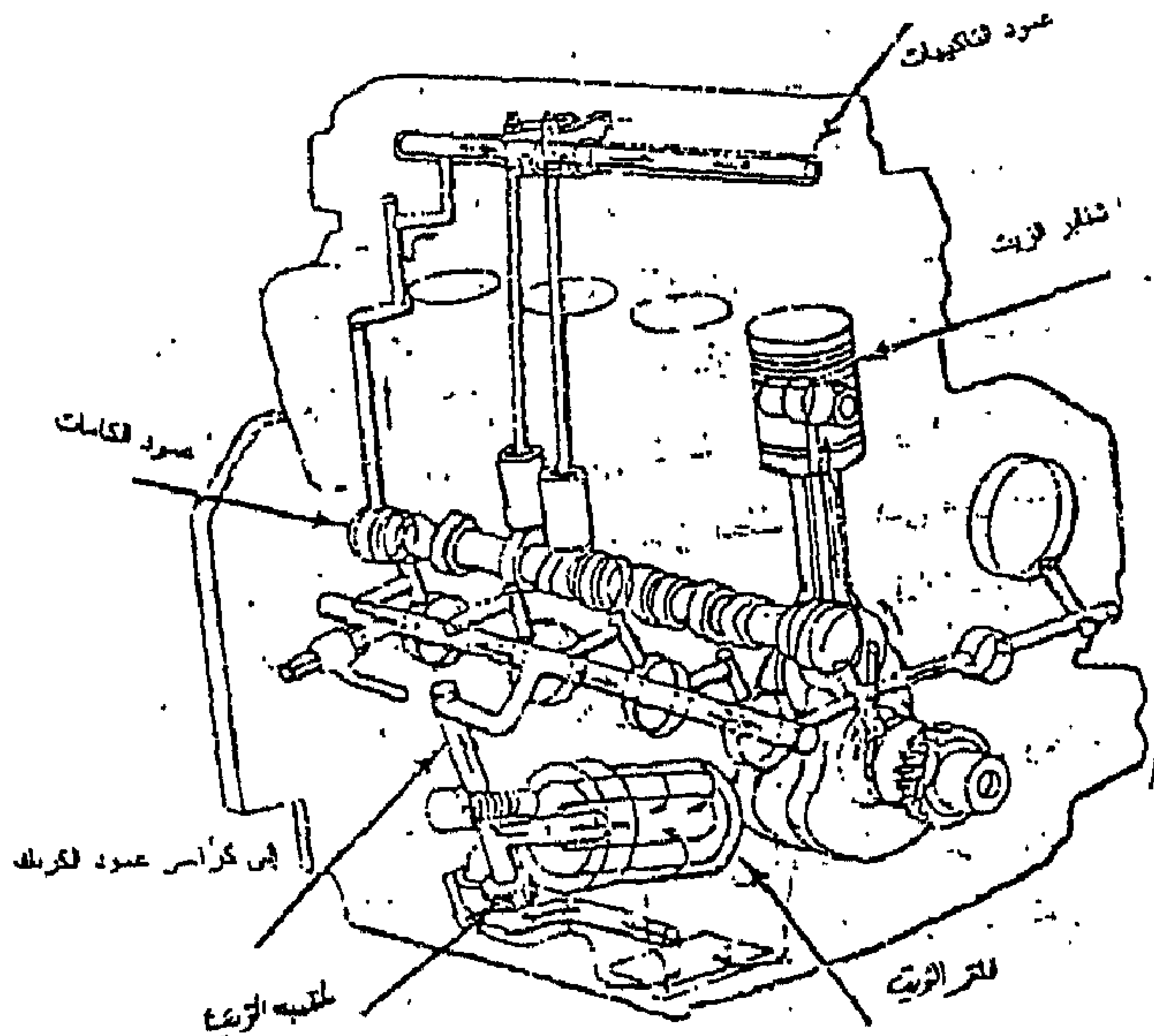
**فوائد عملية التزييت تتلخص فى الآتى:**

١- تقليل الاحتكاك أو تقليل تآكل الأجزاء المتحركة وبالتالى الطاقة الحرارية الناتجة عن عملية الاحتكاك.

٢- تعمل طبقة الزيت على إحكام الضغط داخل الأسطوانة فتمنع تسرب الغـازات حـول المكبس.

٣- يعتبر الزيت وسطا لانتقال الحرارة فتساعد فى عملية تبريد المحرك.

٤- يعمـل علـى سهولة حـركـة الأجزاء المتحركـة ونظافتهـا عـن طريـق سـحب الشـوائب المترسبة والناتجة من عملية الاشتعال.




شكل (٣-٦): جهاز التزييت

## جهاز تنقية الهواء

ترجع أهمية منقى الهواء إلى أن الكمية الكبيرة من الهواء المستهلك فى المحرك يكون بها من الشوائب والأتربة ما يكفى لتآكل المحرك وأجزائه المتحركة فى ساعات قليلة إذا لم تتم تنقية هذا الهواء قبل دخوله إلى الاسطوانات وسعة منقى الهواء لابد أن تكفى لحجز الشوائب الموجودة فى الهواء لفترة من التشغيل معقولة قبل تنظيفه وأحيانا يستخدم فلتر ذو المراحل وخصوصا مع المحركات التى تعمل تحت ظروف تركيز أتربة عالى.

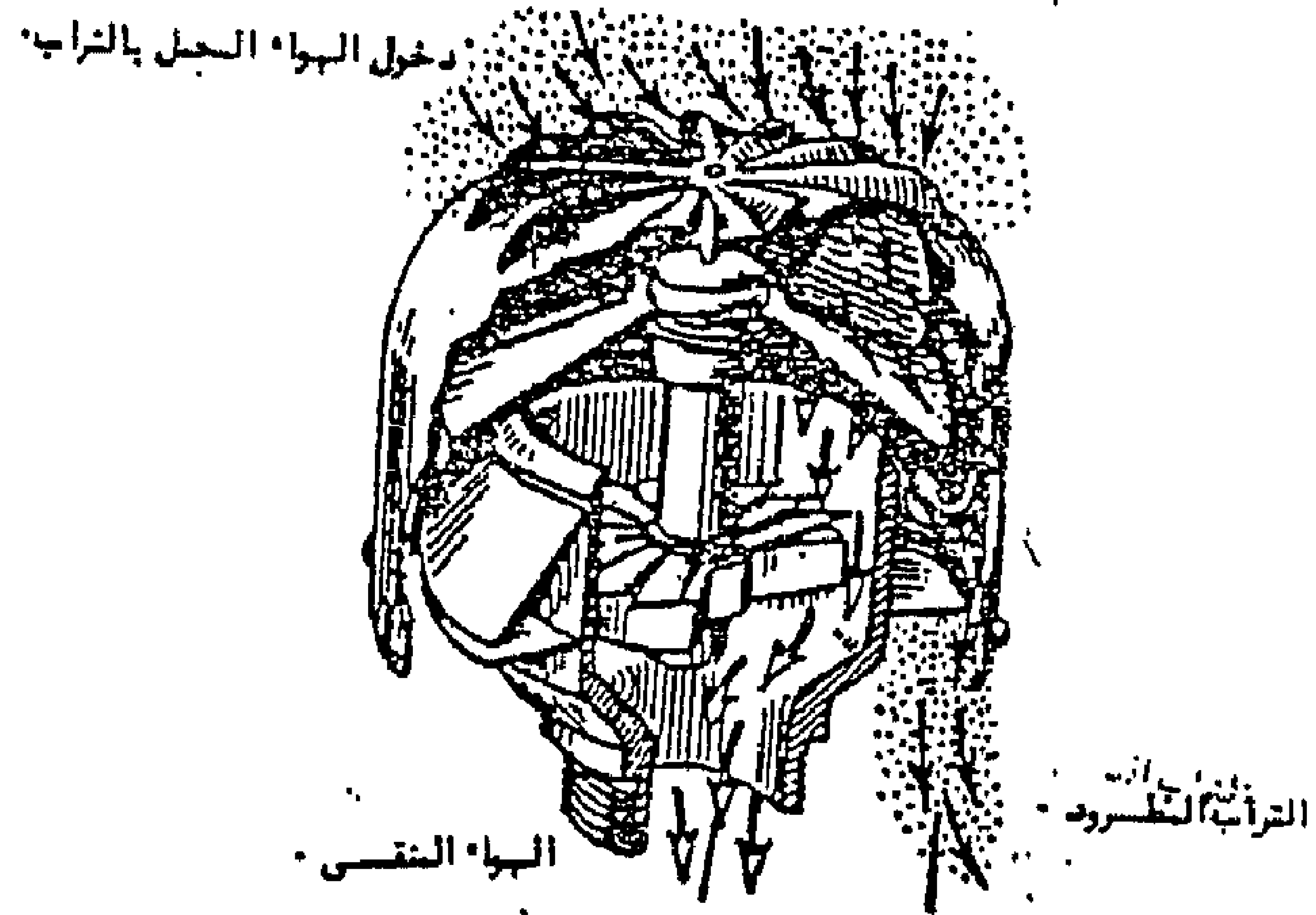
### الأنواع الرئيسية لمنقى الهواء

- منقى ابتدائى Pre-Cleaner

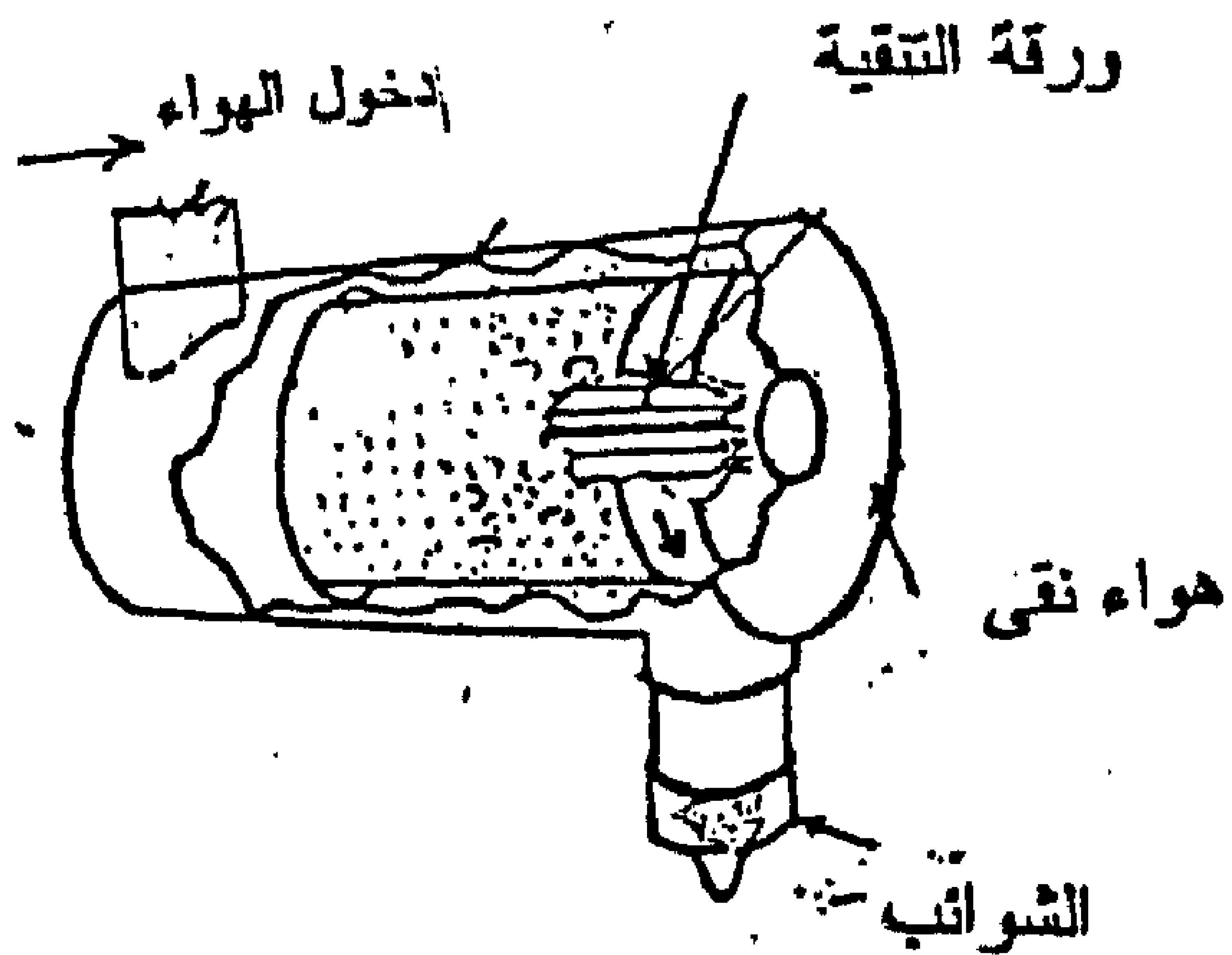
يوضع هذا الفلتر فى أعلى منطقة للجرار ويقوم أساسا بحجز جزيئات الأتربة ذو الحجم الكبير قبل دخوله إلى المنقى الرئيسي وهذا ما يقلل من الحمل الواقع عليه وبالتالى تزداد فترات الصيانة المطلوبة ويوضح شكل (٣-٧) منقى الهواء الإبتدائى. و صيانة فلتر الهواء تكون محددة عن طريق كتالوج الشركة المصنعة للمحرك. فمثلا كل ٨ ساعات تشغيل (يوميا)يجب الكشف عن المنقى الابتدائي وتنظيفه من الأتربة المحجوزة به وإذا كان المنقى يحتوى على شبكة فيجب تنظيفها من الشوائب المتعلقة.

- منقى الهواء الجاف Dry Air Cleaner

منقى الهواء الجاف شكل (٣-٨) يتم فيه تنقية الهواء عن طريق مرور الهواء من ثقوب رفيعة خلال ورق الترشيح، وفيه يتم حجز بقية الشوائب المتعلقة بالهواء وأحيانا ما يضاف مع هذا النوع من الفلاتر جهاز يبين معدل انخفاض الضغط داخل الفلتر للتأكد من سلامة عمل الفلتر ويوضح الوقت اللازم لتنظيف هذا الفلتر لأنه فى حالة انسداد الفلتر بالشوائب عليه تزداد مقاومة الهواء وبالتالى يحدث تفريغ داخل الفلتر.



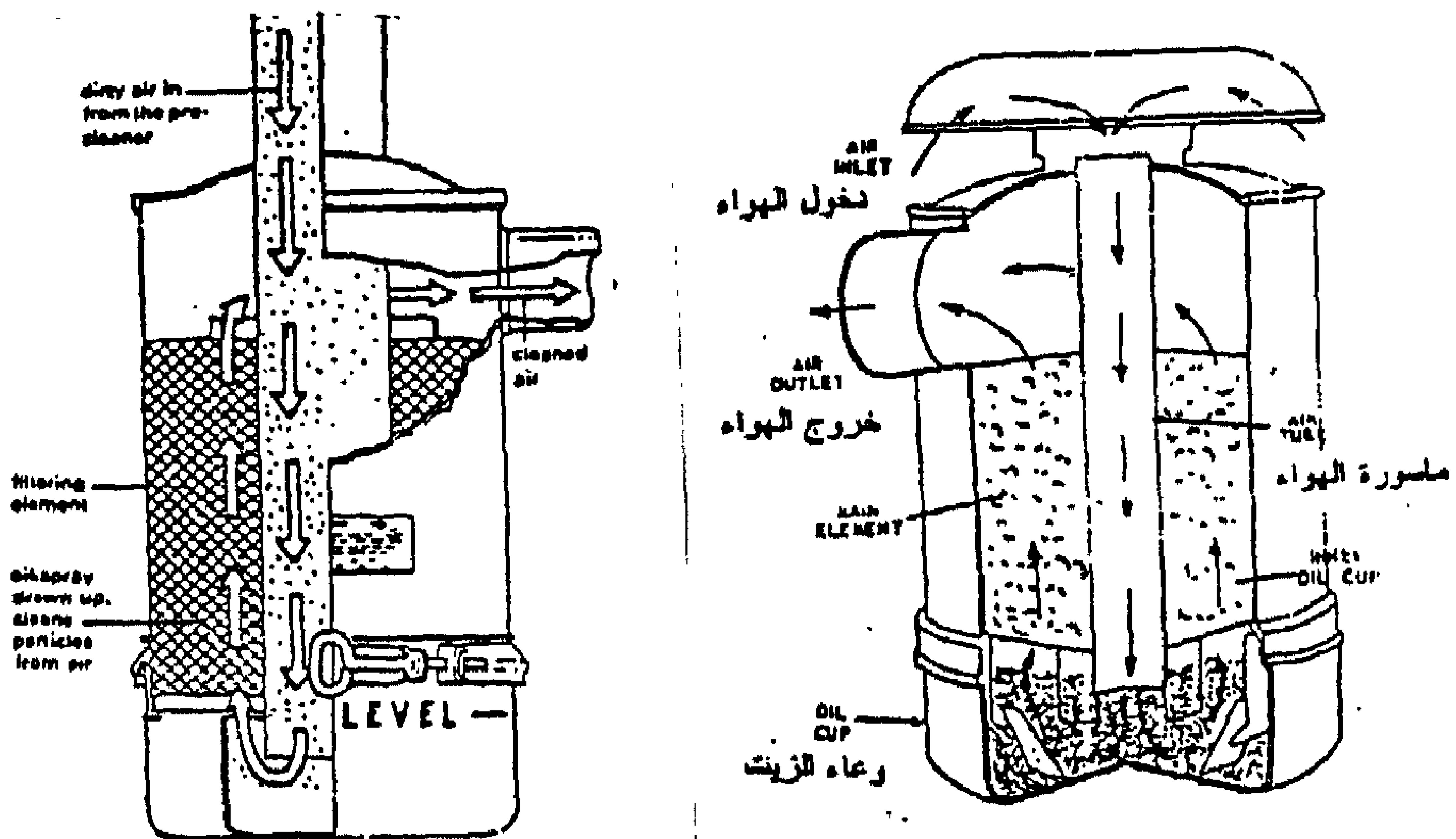

**شكل (٣-٧): منقى الهواء الإبتدائى**




**شكل (٣-٨): منقى هواء جاف**

### - فلتر الهواء ذو حمام الزيت Oil Bath Air Cleaner

يتكون فلتر الهواء ذو حمام الزيت (شكل ٣-٩) من وعاء به زيت عند ارتفاع معين ويوجد أعلى هذا الوعاء شبكة من سلك رفيع وكله داخل علبه الفلتر فعند مرور الهواء فى الأنبوبة الراسية إلى أسفل فإن الهواء يدفع الزيت قليلا إلى أسفل وعند مرور على سطحه فإن قطرات التربة المعلقة فى الهواء تحجز فى الزيت وبعد ذلك يمر الهواء على الشبكة السلك التى تحجز ما تبقى من أتربة على سطحها الذى يكون دائما مبلل أيضا بقطرات الزيت ويمر الهواء نقى بعد ذلك إلى الأسطوانات من خلال صمام السحب. ولإجراء العملية بكفاءة عالية لسحب الأتربة المتعلقة فى الهواء يجب أن تكون الأنبوبة الراسية مغموسة فى الزيت بحوالى ١ سم إلى أسفل وهذا ما يظهر بجانب عليه الزيت بعلامة تحدد مستوى الزيت. فإذا كان مستوى الزيت أقل من ذلك فإن عملية التنقية تكون غير كاملة حيث أنه لا يوجد فرصة لزيت لسحب الأتربة التربة من الهواء. أما إذا كان مستوى الزيت أعلى من اللازم فإن الهواء يجد صعوبة للمرور خلال الفلتر مما يؤدى إلى خنق المحرك وهذا يؤدى إلى احتراق غير كامل للوقود نتيجة لقلة كمية الهواء اللازم للمحرك. وقد يؤدى ارتفاع مستوى الزيت إلى سحب قطرات منه مع الهواء المندفع إلى الأسطوانات. مما يزيد من ترسيب الكربون داخل الأسطوانة نتيجة حرق الزيت بداخلها. وغالبا ما يستعمل زيت ذو درجة لزوجة مساوية لدرجة الزيت المستخدم فى علبة الكرنك.




شكل (٣-٩): منقى هواء ذو حمام الزيت

## جهاز العادم

وجهاز العادم هو الذى يقوم بجميع غازات العادم الناتجة من عملية الاشتعال وحملها إلى خارج المحرك. ويقوم جهاز العادم بالآتى:

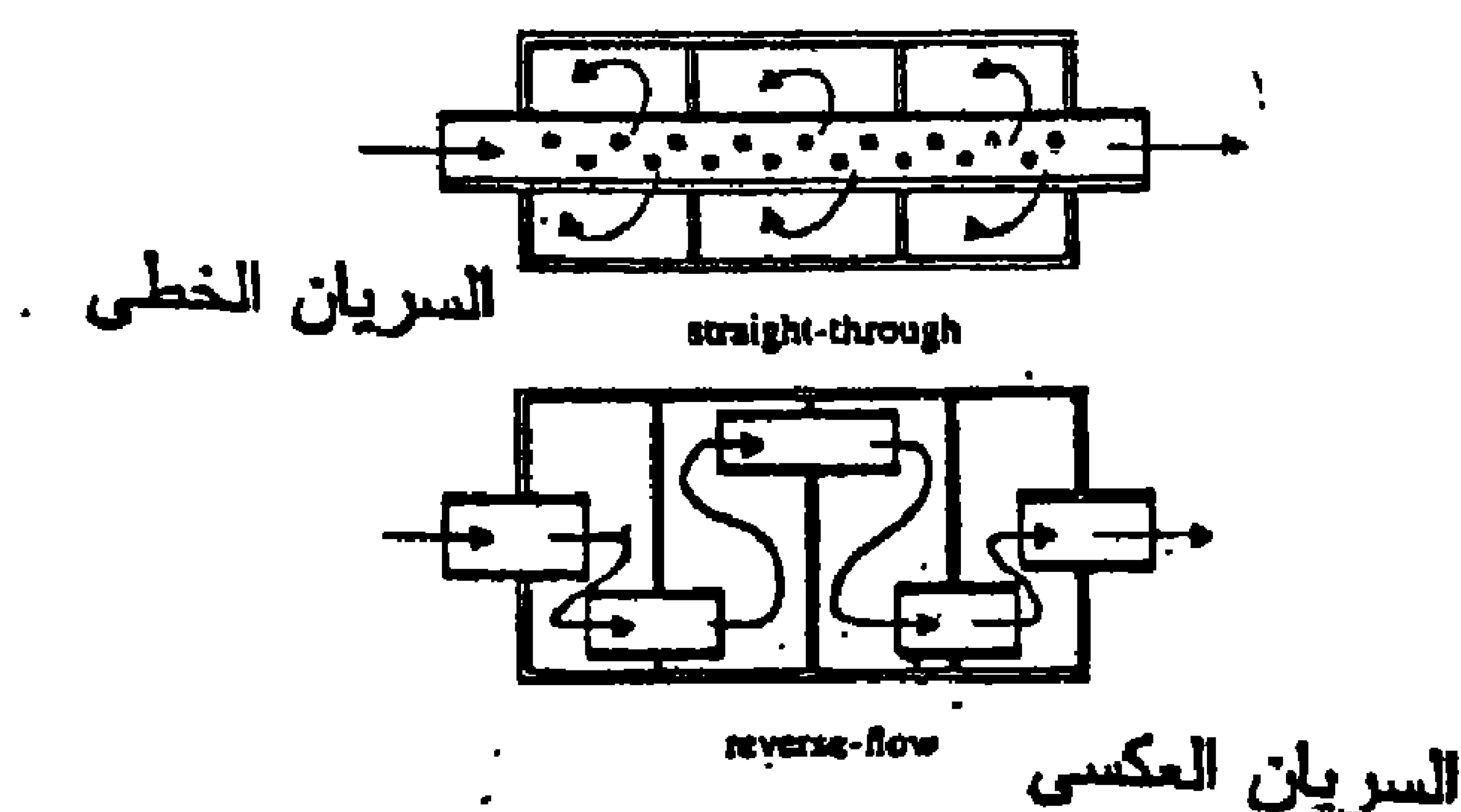
١- الإقلال من سرعة الغازات الخارجة من الأسطوانة.

٢- إخماد الصوت العالى.

٣- إطفاء اى جزء كربونى متوهج فى علبة العادم قبل خروجها إلى الجو الخارجى منعا لحدوث الحرائق.

٤- سحب الحرارة من الأسطوانات.

ويتكون جهاز العادم من صمام العادم، وأنابيب وعلبة العادم. ويوجد عموما نوعين من علبة العادم كما هو موضح بشكل (٣-١٠) النوع الأول يسمح لغازات العادم بالسريان بطول الأنبوبة الداخلية وهو ما يعرف بطريقة السريان الخطى. والنوع الثانى يسمح للغازات بالسريان للأمام ثم للخلف قليلا إلى أن يصل إلى نهاية العلبة ومنها إلى الخارج وهو يسمى بالسريان العكسى وكلا النوعين يعمل على تمدد الغازات وذلك للإقلال من ضغط الغازات الخارجية. و قبل البدء فى خروج الجرار للعمل يجب التأكد من أن ماسورة العادم الموجودة فى المكان الصحيح لها (أعلى أو أسفل الجرار) على حسب العملية التى تقوم بها. فإذا كان الجرار يقوم بالعمل فى أراضى البساتين فيجب توجه الماسورة أسفل الجرار. أما إذا كان يعمل فى محاصيل حقلية قابلة للاشتعال بفعل غازات العادم فيجب توجيهها إلى أعلى الجرار.




شكل (٣-١٠): جهاز العادم

## الأجهزة الكهربائية للمحرك

إذا كان هناك صعوبة فى بدء إدارة المحرك فيكون السبب الأساسى فى دورة كهرباء المحرك من عدم الصيانة اللازمة للجهاز والذى يتكون أساساً من الأجزاء الآتية:

١- البطارية : اختزان الطاقة الكهربائية لمدها أثناء تقويم المحرك.

٢- الدينامو : وظيفة شحن البطارية.

٣- المارش (موتور كهربائى) : وظيفته إدارة الترس الخاص بالحدافة الذى يساعد فى إدارة المحرك أثناء بدء حركته.

اما فى محركات الاشتعال بالشرارة فقط. فيوجد بالإضافة للأجزاء السابقة مايلى :

١- الملف : فى إنتاج الطاقة الكهربائية بفولت عالى لإعطاء الشرارة الكهربائية لشمعة الأشغال.

٢- الموزع : توجيه الشرارة الكهربائية لشمعة الاشتعال لكل اسطوانة فى الوقت المحدد لذلك.

٣- شمعة الإشعال : تعطى الشرارة الكهربائية لمخلوط الهواء والبنزين.

### طرق بدء إدارة المحرك

كل أنواع المحركات لابد أن يكون لها طريقة لبدء حركتها عند أول تشغيلها ثم تفصل هذه الطريقة من المحرك بعد أن يلاحظ أن المحرك عنده المقدرة على الاستمرار فى الحركة وإعطاء القدرة وتختلف الطرق المتبعة فى بدء الحركة حسب نوع وقدرة المحرك.

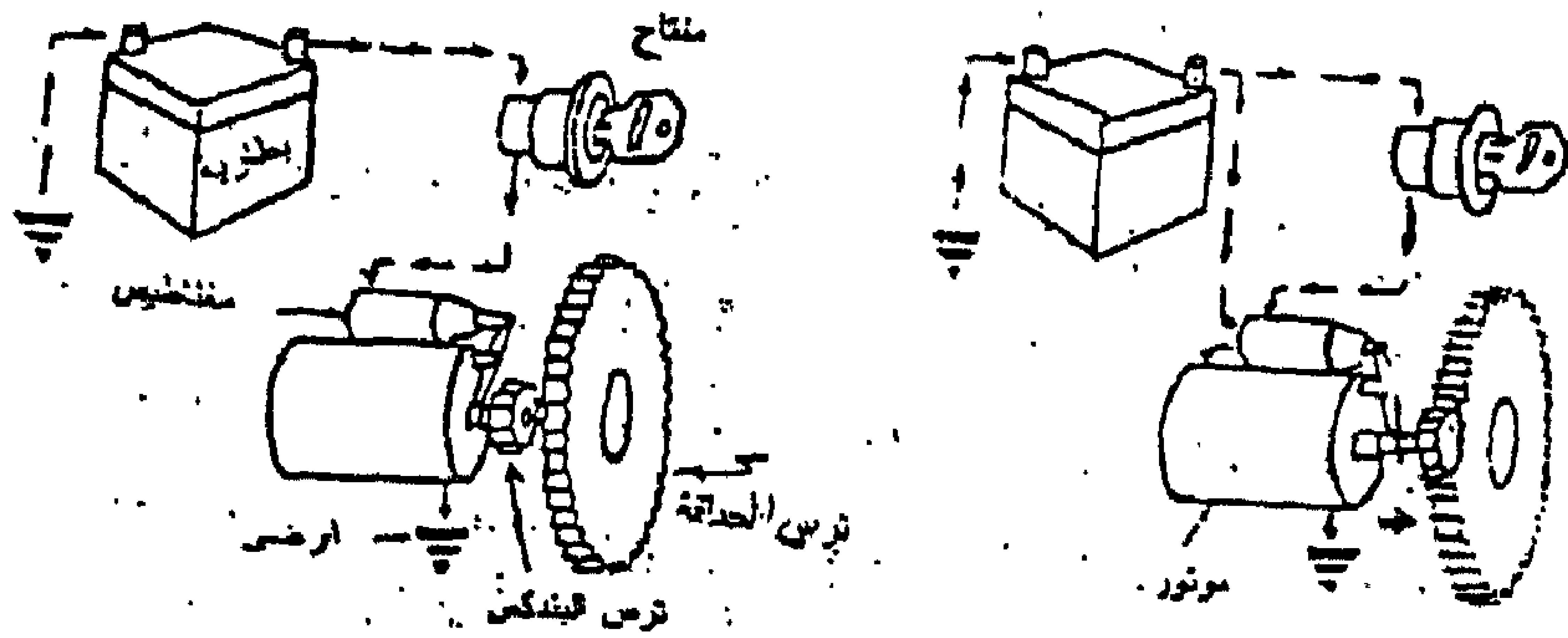
وطرق بدء الحركة يمكن تلخيصها فى الآتى:

أ- طريقة كامة نصف الضغط

حيث توجد كامة يمكن للعامل أن يحركها لتضغط على صمام العادم فتعمل على فتحه فتحاً جزئياً أثناء بداية تشغيل المحرك حتى يقل الضغط داخل الاسطوانة ويحتاج إلى قوة أقل فى إدارة الكرنك. ويتم دوران عمود الكرنك عن طريق عمود يدار باليد وفى أثناء ذلك يتم دفع لشحنات الوقود داخل المحرك إلى أن يتم دوران عمود الكرنك بنفسه وبعد الإدارة ترفع اليد من على كامة نصف الضغط وتفصل اليد ليستمر المحرك فى الدوران بنفسه. وهذه الطريقة تستهلك كمية من الوقود أكبر أثناء بدء التشغيل إذا ما قورنت بالطرق الأخرى.

**ب- طريقة المارش الكهربائى**

وهى أسهل طريقة لبدء إدارة المحرك (شكل ٣-١١) وهى عبارة عن موتور كهربائى يستمد الطاقة الكهربائية من البطارية ومركب على محوره ترس صغير يسمى ترس البندكس. وهذا الترس يقابل ترس كبير موجود على محيط الحدافة. وهذين الترسين يكونا فى وضع الفصل عندما يكون المحرك دائراً. ولكن أثناء بدء إدارة المحرك يتم أولاً إدارة الموتور الكهربائى وبالتالى يدور محوره وعلى هذا المحور يوجد حلزون يعمل على دفع ترس البندكس لتوصيله بترس الحدافة ليعمل على دوران عمود الكرنك وهذه العملية تتم فى ثوانى قليلة. ونجد أن الحدافة تدور ومعها عمود الكرنك الذى يقوم بدوره فى حركة مكابس الاسطوانات إلى اعلى وأسفل لعمل مجموعة من الدورات الحرارية حتى يصبح للمحرك القدرة على الاستمرار فى إدارة نفسه وفى هذه الأثناء تفصل الدائرة الكهربائية عن الموتور ويقف الموتور عن الحركة ويعود ترس البندكس إلى وضع الفصل بفعل ياى موجود على محوره.




**شكل (٣-١١): طريقة المارش الكهربى**

# الباب الرابع
# أجهزة نقل وتوصيل القدرة في الجـــــرار
# Tractor Power Transmission System

# الباب الرابع

# أجهزة نقل وتوصيل القدرة فى الجرار
# Tractor Power Transmission System

## مقدمة

علمنا أن المحرك يحول الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية ولكى يستفاد بهذه الطاقة يجب توصيلها إلى محاور للجرار ويوضح شكل (٤-١) توزيع القدرة من بداية دخول الوقود إلى محرك الجرار إلى أن تصل على محاور الدفع، وتنقل القدرة بعد ذلك ثم إلى جهاز التلامس مع الأرض وهو فى الغالب إما العجل الخلفى فى الجرار ذات عجلتين الدفع Two – Wheel Drive "4x2" أو العجل الأمامى والخلفى فى الجرار ذات الأربعة عجلات الدفع Four – Wheel Drive "4x4" أو إلى عجلتين الكتينتين المسننين فى الجرارات ذات الكتينة.وبذلك يستطيع الجرار التحرك إلى الأمام أو إلى الخلف ومن ثم يعمل على جر أو دفع أو حمل الآلات الزراعية.

ويتلخص عمل اجهزة توصيل القدرة فى الوظائف الرئيسية التالية :

١- يسمح بنقل الحركة من المحرك إلى العجل أو الكتينة، عند فصل الحركة عنها فصل مؤقت أو مستديماً.

٢- تخفيض سرعة عمود الكرنك لتعطى سرعة أمامية مناسبة لعمل الجرار.

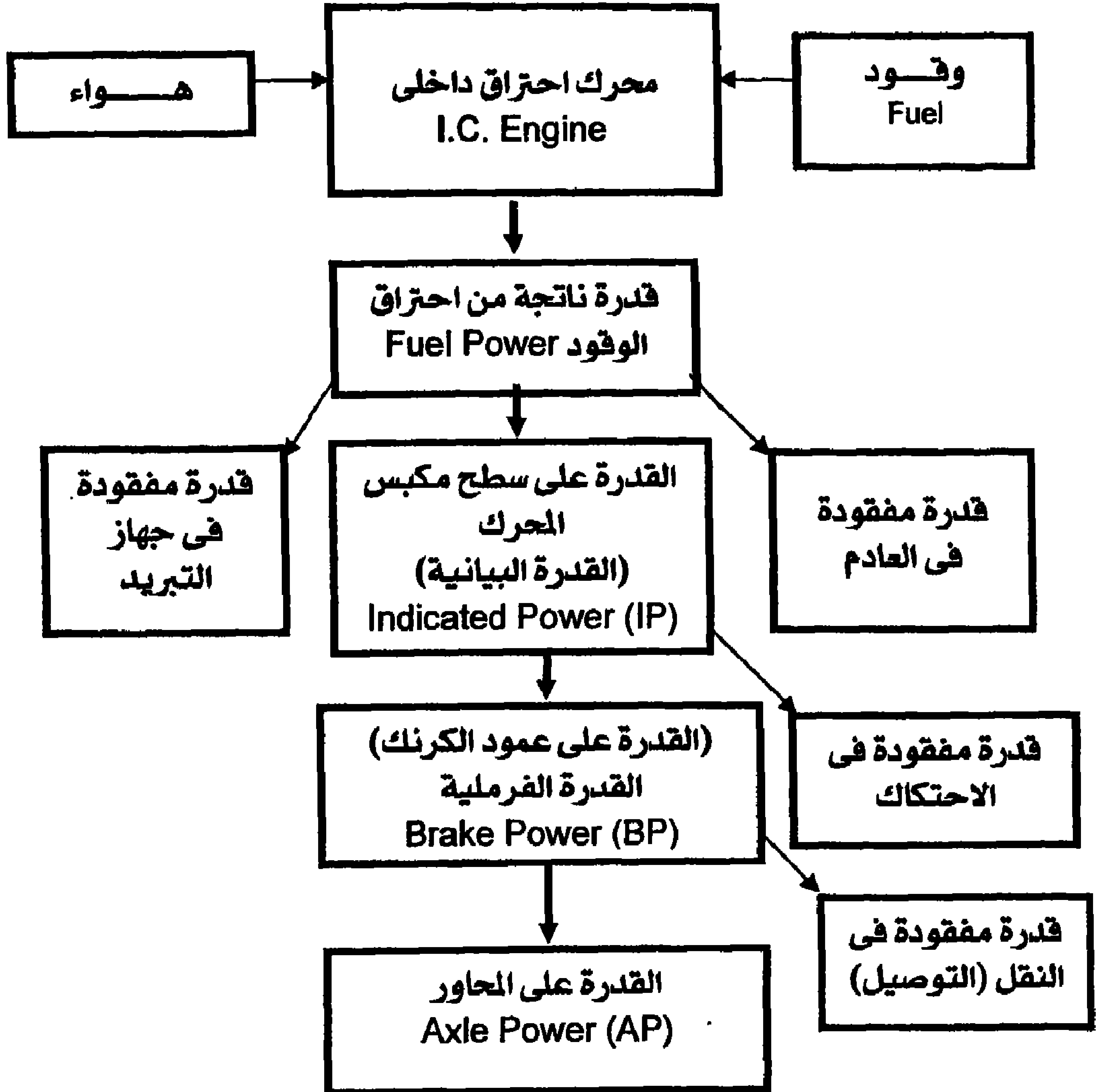
٣- يسمح بتحويل الحركة دوران عمود الكرنك إلى اتجاه عمودى عليه.

٤- إعطاء السرعات المناسبة لمختلف العمليات الزراعية، وكذلك تغيير اتجاه حركة الجرار إلى حركة خلفية.

٥- إدارة مجموعة نقل الحركة دون صدمات أو ذبذبات بشرط أن يكون توجيه السائق صحيحا

٦- سرعة نقل الحركة ووصلها سهولة وفى أمان.

٧- يعمل على سهولة نقل الحركة فى المنحنيات وكذلك المرتفعات والمنخفضات.




شكل (١-٤): توزيع القدرة من احتراق الوقود فى المحرك إلى محاور الدفع

وقد تصل القدرة الناتجة من المحرك كلها أو جزء منها إلى طارة الإدارة أو عمود الإدارة الخلفى أو الجهاز الهيدروليكى وعن طريقها يتم إدارة الآلات الزراعية وتشغيلها، وتسمى مجموعة التروس والأعمدة التى تنقل عزم وقدرة المحرك إلى عجلات أو كتينة الجرار بأجهزة نقل القدرة Power Transmission system.

وقبل الدخول فى شرح تفصيلى لمكونات جهاز نقل الحركة لابد من التحدث أولاً عن العلاقة بين العزم والسرعة أثناء نقل الحركة فى الجرار.

من المعروف أن القدرة المنقولة عن دوران أى عمود تساوى حاصل ضرب السرعة الدورانية فى العزم وأى تخفيض فى السرعة يؤدى إلى الزيادة فى العزم وأى تخفيض فى السرعة يؤدى إلى زيادة فى العزم وذلك عند ثبات القدرة. لذلك كان من الضرورى خفض السرعة بين المحرك والمحور الخلفى للجرار وذلك بغرض الحصول على العزم اللازمة لدوران المحور الخلفى ويوضح شكل (٤-٢) العزم والسرعة على عمود الكرنك بالمحرك وعلى المحور الخلفى للجرار. وتحسب القدرة الفرملية Brake power (BP) الناتجة من المحرك كاستخدام العلاقة

$$BP = \frac{2\pi N_e T_e}{60}$$

حيث: BP = القدرة الفرملية (كيلووات kW)

$N_e$ = سرعة دوران عمود الكرنك، لفة/دقيقة (r.p.m)

$T_e$ = العزم على عمود الكرنك، كيلو نيوتن. متر (kN.m)

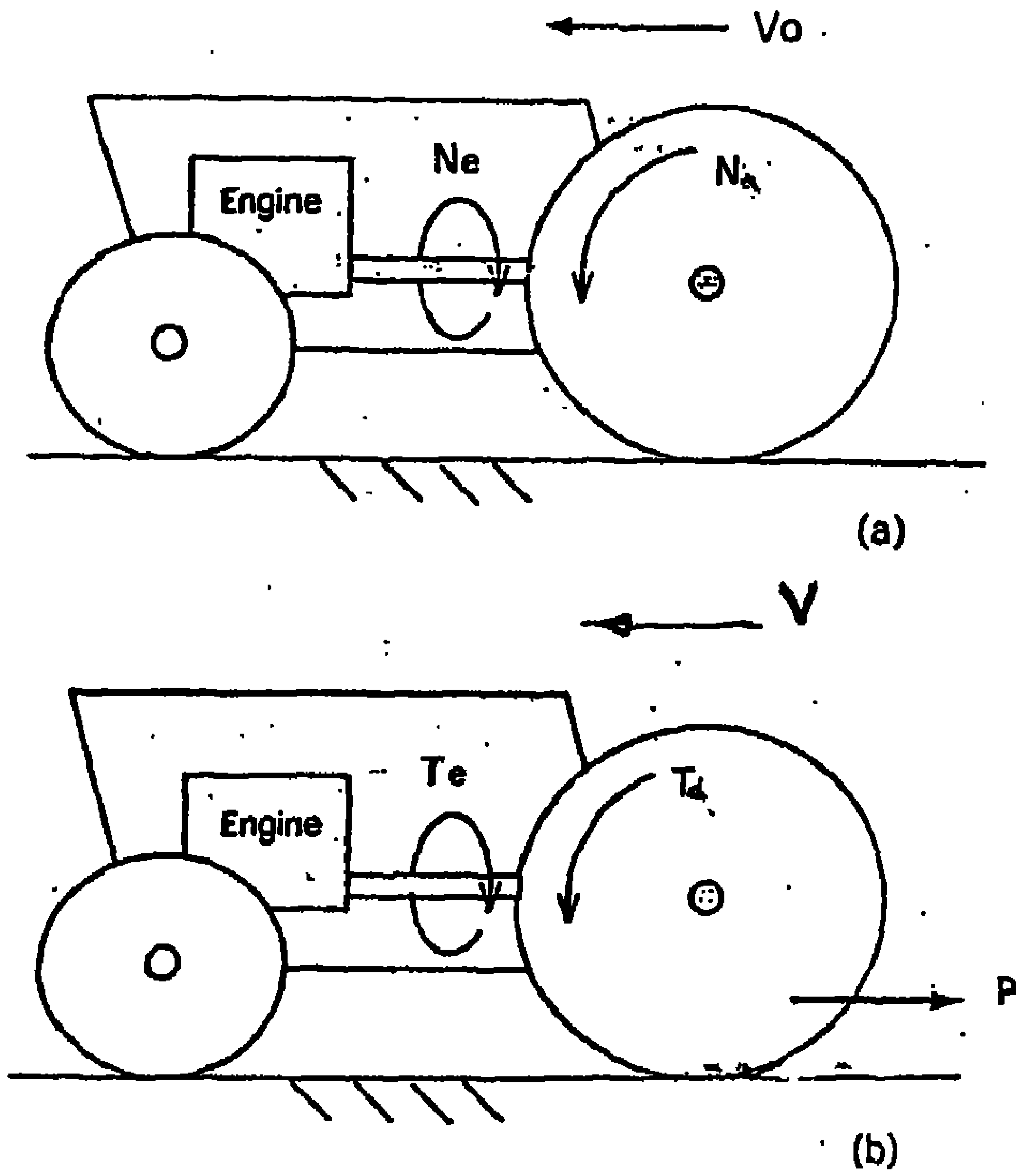
أما القدرة على المحور الخلفى Axle power (AP) تحسب من العلاقة:

$$AP = \frac{2\pi N_a T_a}{60}$$

حيث: AP = القدرة على المحور الخلفى، كيلووات (kW)

$N_a$ = سرعة دوران المحور الخلفى، لفة/دقيقة (r.p.m)

$T_a$ = العزم على المحور الخلفى، كيلو نيوتن. متر (kN.m)




$V_o$ = السرعة النظرية

$N_e$ = سرعة دوران عمود الكرنك، لفة/دقيقة (r.p.m)

$N_a$ = سرعة دوران العجل ، لفة/دقيقة (r.p.m)

$T_e$ = العزم على عمود الكرنك. نيوتن. متر (N.m)

$T_a$ = العزم على المحور الخلفى

P = قوة الشد على قضيب الشد

**شكل (٤-٢) العزم والسرعة أثناء نقل الحركة فى الجرار**

وتكون كفاءة نقل (توصيل) القدرة $\eta_t$ Power – Transmission efficiency

$$\eta_t = \frac{Axle\,Power\,(AP)}{Brake\,Power\,(BP)}$$

وتعتمد كفاءة نقل (توصيل) القدرة على تصميم وجودة وحدة نقل الحركة واقصى كفاءة توصيل ٩٨٪ لكل وحدة نقل. وعلى ذلك:

$$\eta_t = \frac{2\pi N_a T_a}{60} / \frac{2\pi N_e T_e}{60}$$

$$\eta_t = \frac{N_a T_a}{N_e T_e}$$

$$\frac{N_e}{N_a} = \frac{T_a}{T_e \, x \, \eta_t} = R$$

وتعرف R بنسبة التخفيض الكلية وتساوى النسبة بين سرعة دوران المحرك إلى سرعة دوران المحور الخلفى. على ذلك فأن أى نقص فى سرعة دوران المحور الخلفى يقابلها زيادة فى قيمة العزم والعكس بالعكس. ووحدة نقل الحركة عبارة عن ميكانزم لتغير سرعة وعزم عمود الكرنك دوران المحرك إلى سرعة وعزم يتناسب مع احتياجات دوران المحور الخلفى.

## الأجزاء الرئيسية لأجهزة نقل وتوصيل القدرة

تتكون الأجزاء الرئيسية لأجهزة نقل وتوصيل القدرة من:

أ- القابض Clutch

ب- صندوق السرعات (التروس) Gear Box

جـ- الجهاز العمودى والفرقى (الكورونة) Differential

د- جهاز النقل النهائى Final Drives

## القابض clutch

القابض هو وسيلة لنقل القدرة من المحرك إلى صندوق التروس وكذلك فصل ووصل الحركة من المحرك إلى صندوق التروس. ويعلق عليه الدبرياج

ويقع القابض أو الدبرياج clutch خلف المحرك مباشرة ، وسمى قابض لأنه يظل قابضاً على حدافة المحرك يدور معها إذا دارت إلا إذا عزل عنها فينفصل عنه ويدور المحرك وحده منفصلاً عن أجهزة نقل الحركة Transmission System، وعموماً يمكن تلخيص الغرض من القابض فى النقاط الآتية:

١- وصل القدرة من المحرك إلى صندوق السرعات (باقى آلات الجر) استعدادا لبدء حركة الجرار من السكون.

٢- فصل المحرك عن صندوق السرعات مؤقتاً، تمهيداً لتغيير سرعة الجرار لاختبار أنسبها للعمل.

٣- فصل المحرك عن صندوق السرعات لتهدئة سرعة الجرار أو إيقافه، بينما تكون تروس تغيير السرعة معشقة والمحرك دائراً.

ويقوم قائد الجرار (السائق) بفصل المحرك عن الدبرياج وبالتالى عن أجهزة نقل الحركة عندما يضغط بقدمه اليسرى على دواسة الدبرياج وعندما يتم اختيار السرعة بواسطة عصا فتيس صندوق السرعات يرفع السائق قدمه تدريجياً عن الدواسة لإعادة توصيل الدبرياج، فتنتقل قدرة المحرك بنعومة إلى صندوق السرعات وباقى آلات الجر وبهذه الطريقة لا يشعر السائق بأى ارتجاج قد يحدثه التحميل المفاجئ عن المحرك. ويعتمد مكان وضع القابض على وضع المحرك بالنسبة لمحور الجرار، فإذا كان محور الكرنك عمودياً على محور الجرار (المحرك بالعرض) فيتم وضع القابض فى أحد نهايتى عمود الكرنك بعد الحدافة مباشرة. وإذا كان عمود الكرنك المحرك فى اتجاه محور الجرار (المحرك بالطول) فإن القابض يوضع خلف الحدافة مباشرة، أى فى نهاية عمود الكرنك البعيد عن مقدمة الجرار.

### الشروط الواجب توافرها فى القابض:

يجب أن يتوافر فى القابض الشروط الآتية حتى يعمل بكفاءة ودون حدوث أى اعطال:

١- عند فصل الحركة يجب أن يكون الفصل تاماً وكذلك عند وصل الحركة يجب أن يكون القابض محكم الإتصال حتى لا يكون هناك أى انزلاق.

٢- سهولة التشغيل بواسطة القدم أو أحياناً بواسطة اليد بمعنى أنه لا يلزمه قوة عضلية كبيرة.

٣- أن تكون له القدرة على نقل أكبر عزم بدون حدوث إنزلاق.

٤- يجب أن يتحمل الصدمات التى قد تحدث عند وصل الحركة.

٥- أن تكون له القدرة على تحمل درجات الحرارة العالية

٦- أن يكون بعيداً عن أى زيوت أو شحوم لمنع الإنزلاق.

٧- سهولة التحكم والصيانة - بسيط التركيب - خالى من معوقات التشغيل.

## التصميمات المختلفة للقوابض:

يوجد مجموعة تصميمات مختلفة من القوابض، فإذا يتم نقل عزم الدوران عن طريق أسطح احتكاك مضغوطة على بعضها البعض. وتعرف هذه الأنواع بالقوابض الاحتكاكية Friction clutches ويوجد منها الأنواع التالية:

- القابض القرصى Disk clutch
- قابض تجاوز السرعة Overrunning Clutch
- القابض المخروطى Cone Clutch

وهناك أنواع من القوابض تعمل بقوى القصور الذاتى للموائع أو قوى كهرومغناطيسية ويوجد منها الأنواع التالية:

- قوابض القوة الطاردة المركزية Centrifugal force clutch
- قوابض هيدروديناميكية Hydrodynamic clutch
- قوابض كهرومغناطيسية Electro- magnetic clutch

## القوابض الاحتكاكية Friction clutches

الأجزاء الفعالة فى القوابض الاحتكاكية هى أسطح الاحتكاك والتى تضغط على بعضها البعض بواسطة يايات Springs، ويتوقف مقدار الاحتكاك المتولد بين اسطح الاحتكاك على نوع مادة الاحتكاك ودرجة جودة أسطحها ودرجة حرارة البطانة وقوة ضغط اليايات. وتعتبر قوة ضغط اليايات من أهم العوامل التى تؤثر فى عمر القابض.

## القوابض القرصية Disk Clutch

سميت كذلك نظراً لأن سطحى الأحتكاك يكونوا على شكل قرص ويتركب القابض كما هو مبين فى شكل (٤-٣) من الأجزاء الرئيسية الآتية:

- الحدافة Flywheel: وهى عجلة ثقيلة مثبتة فى نهاية عمود الكرنك.

- قرص الضغط Pressure plate: وهو قرص سميك نوعاً مصنوع من الصلب ومثبت فى الحدافة من حيث دورانه معها، ولكنه فى نفس الوقت يمكنه التحرك محورياً حول مسامير مثبتة فى الحدافة.

- قرص القابض "قرص الاحتكاك" Friction Plate:

وتعرف باسطوانة الدبرياج Clutch centre plate وهو عبارة عن قرص رفيع من الصلب مبرشم فى وجهيه حلقتان من بطانة الاحتكاك وهذه البطانة لها معامل احتكاك عالى وهذه الاسطوانة مثبتة على صرة تزلق على مراود محفورة على طرف عمود الدبرياج (الذى يوصل الحركة إلى صندوق السرعات) وبذلك يمكن للقرص أن ينزلق على العمود فضلاً على دورانه معه.

واسطوانة الدبرياج تقع بين الحدافة Flywheel وقرص الضغط Pressure Plate الذى يضغط على اسطوانة الدبرياج بقوى عدة يايات تعرف بيايات الدبرياج Clutch Springs، موزعة على القطر، تستند هذه اليايات على غطاء الدبرياج المثبت أيضاً على الحدافة. أى أن الحدافة وغطاء الدبرياج واليايات وقرص الضغط تدور كمجموعة واحدة مع عمود الكرنك.

فى وضع تعشيق الدبرياج تكون اليايات ضاغطة على قرص الضغط فينزلق إلى الداخل ويضغط بدوره على اسطوانة الدبرياج. وبذلك تكون أسطوانة الدبرياج مضغوطة بشدة بين قرص الضغط وسطح الحدافة بدون أى انزلاق وفى هذا الوضع تدور اسطوانة الدبرياج مع الحدافة كوحدة واحدة، وتنتقل الحركة منها خلال المراود إلى عمود الدبرياج ثم إلى صندوق السرعات. كما هو موضح بشكل( ٤-٣). عندما يضغط السائق

بقدمه على دواسة الدبرياج تنزلق جلبه الفصل Release bearing إلى الداخل وتدفع معها الطرف العلوى لشوكة الفصل Cultch fork إلى الداخل، وحيث أن شوكة الفصل تتحرك حول محور بالقرب من منتصفها، فإن طرفها السفلى يتحرك إلى الخارج ويسحب معه قرص الضغط بعيداً عن أسطوانة الدبْرياج.. وعندئذ تتحرر أسطوانة الدبرياج عن باقى الأجزاء المتحركة ولا تنتقل الحركة إلى عمود الدبرياج وهذا هو وضع الفصل للدبرياج كما هو موضح بشكل (٤-٤). ويجب الإشارة أن مسافة حركة أسطوانة الدبرياج لا تتعدى ٣ ملليمترات (وهى مقدار الخلوص بينها وبين قرص الضغط والحدافة) هذا الخلوص يؤثر فى النهاية على قيمة المشوار الذى يقطعه قدم السائق لفصل الدبرياج فإذا كان هذا المشوار كبيراً يقال أن الدبرياج منخفض ويجب تعليته. وإذا كان المشوار صغيراً يقال أن الدبرياج عالى ويجب تخفيضه من أجل راحة السائق. الوضع الصحيح الذى يوفر للسائق الراحة، ويضمن سلامة أسطوانة الدبرياج هو عندما يحدث فصل الدبرياج فى منتصف مشوار القدم.

## أنواع القوابض القرصية

### أولاً: القابض الفردى القرص Single disk

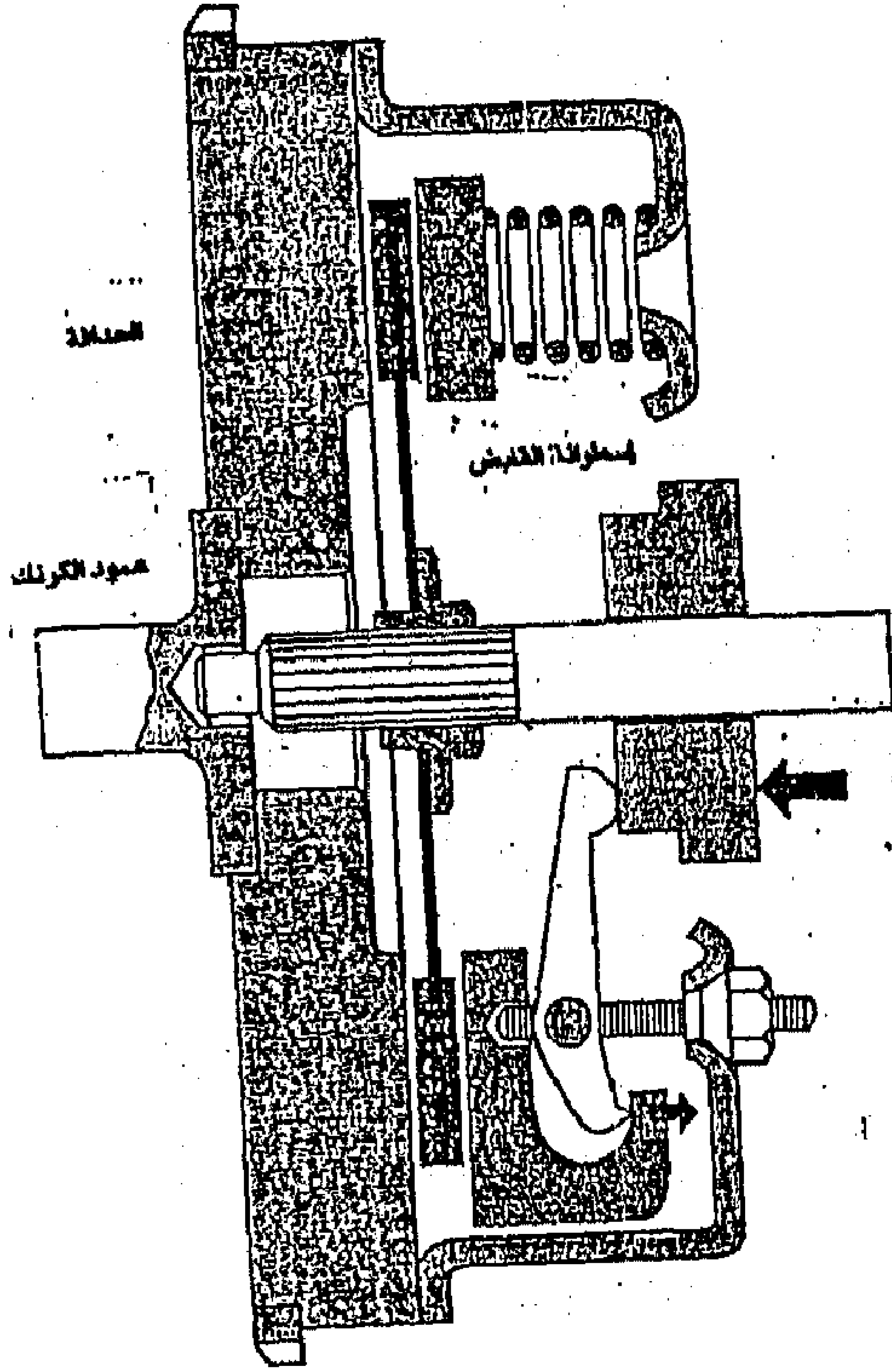
القوابض مفردة القرص قد يكون قرصا جافا أو مغموراً فى حمام زيتى. وعرف النوع المغمور فى حمام زيتى بالقابض الرطب ويقل فى هذا النوع التآكل عن النوع الجاف كما انه أصغر حجماً من النوع الجاف، وفى صناعة الجرارات يفضل استخدام القابض الجاف.

وفى هذا المجال أثبت القابض المفرد القرص صلاحيته وكفاءته نظراً لبساطة تصميمه، وتحقيقه للاشتراطات المحددة التى يتطلبها تشغيل الجرار. والقوابض الفردى القرص العالية الكفاءة كالمستخدمة فى الجرارات تصميماتها أكثر تعقيداً بالطبع، فهى تتطلب تركيب عدة يايات على القرص الضاغط أو ياى واحد مركزى عليه.

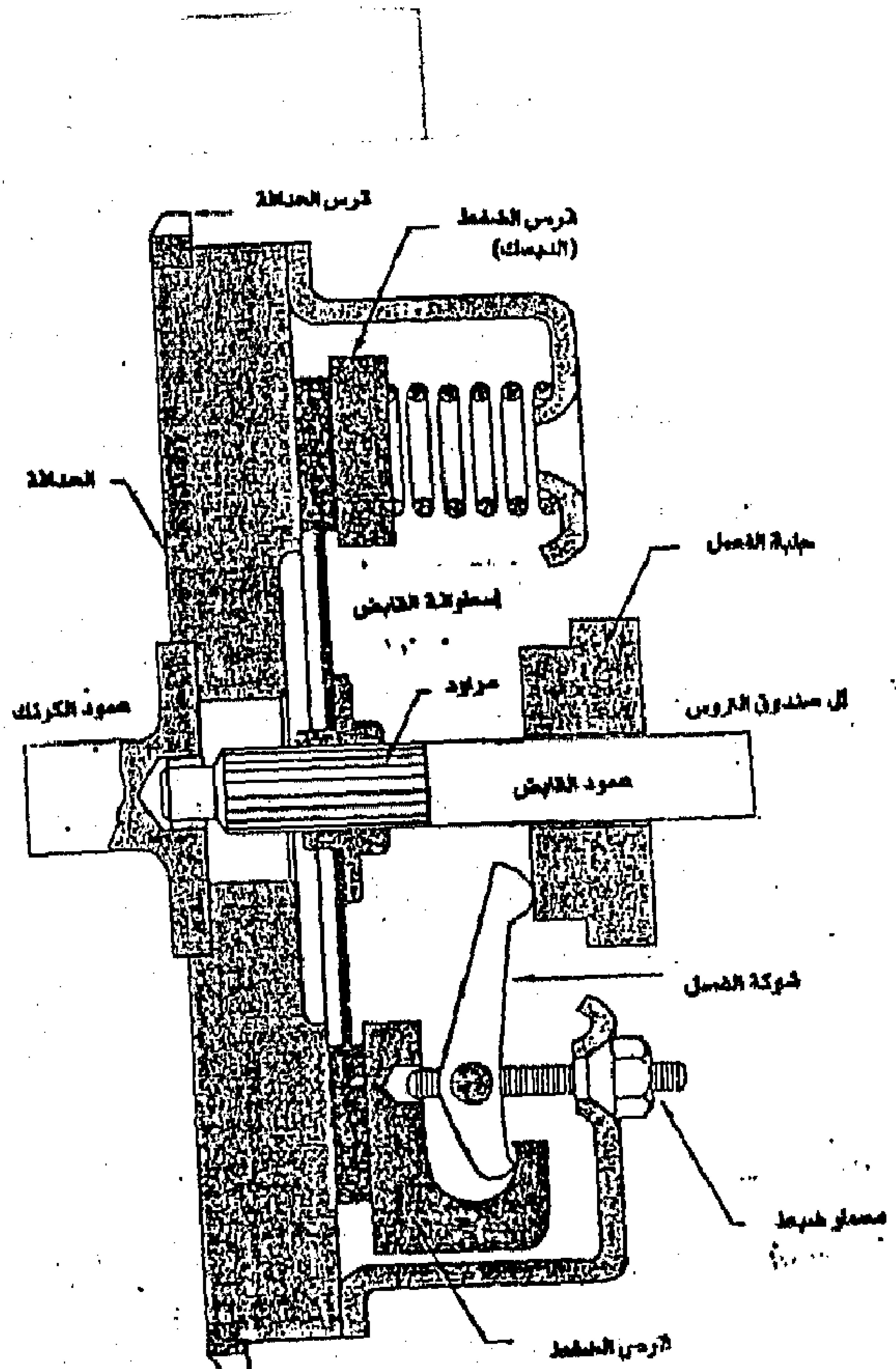
### ثانياً: القابض الثنائى Double Disk

يصمم القابض الثنائى خصيصاً لاستخدامه فى الجرارات. ويزود هذا النوع من القوابض بقرص كبير وآخر صغير يعملان بواسطة يايات مشتركة. ويركب القرص الكبير على عمود القابض المصمت، ويستخدم لنقل الحركة من المحرك إلى صندوق التروس أما القرص الصغير فيركب على عمود مجوف، ويعمل على فصل أو وصل الحركة لعمود الإدارة

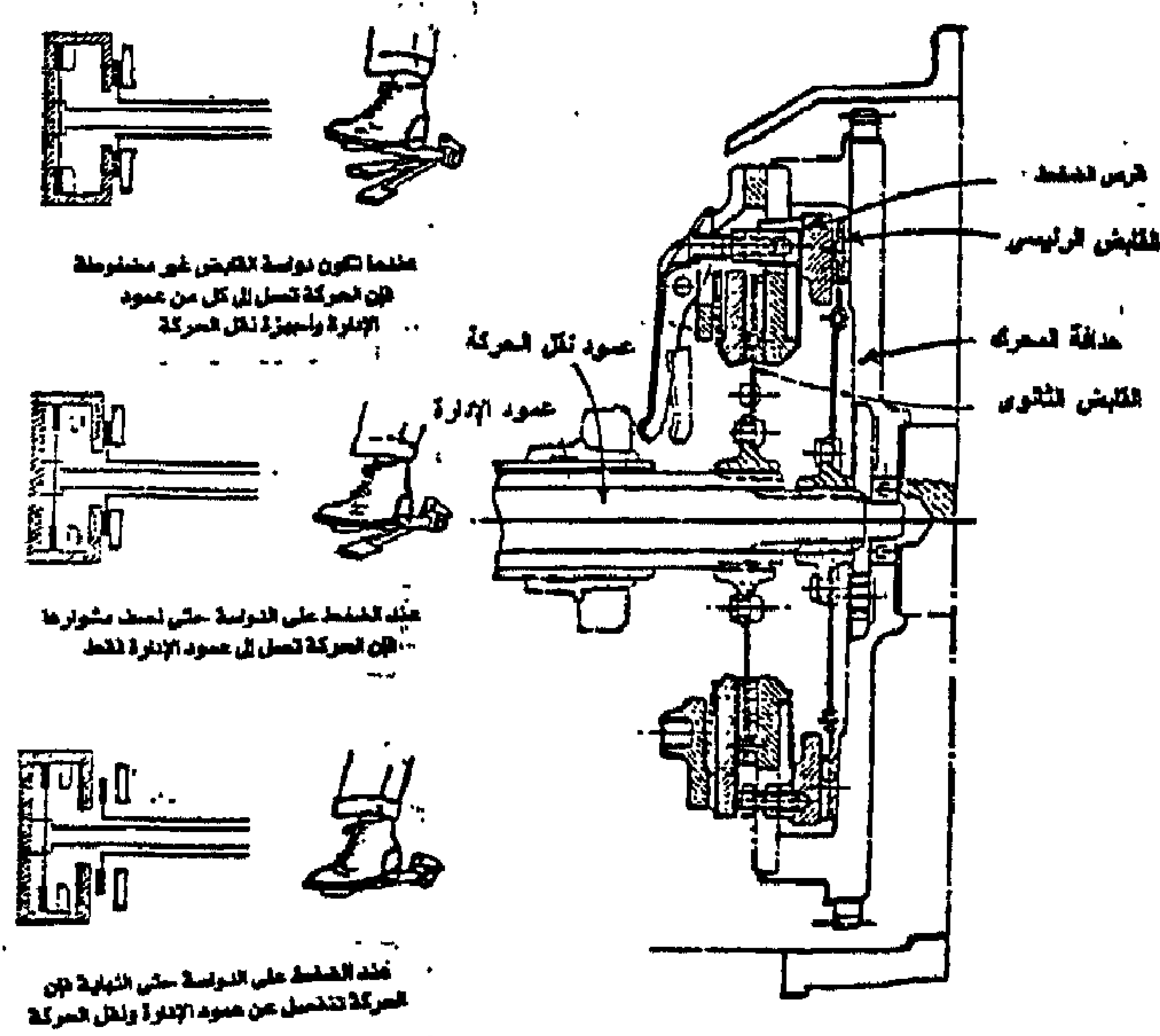
P.T.O (شكل ٤-٥). وعند الضغط على دواسة القابض بفصل الحركة عن صندوق تروس السرعات ولا ينفصل تعشيق عمود التشغيل الخارجي إلا بمواصلة الضغط على الدواسة وقد أثبت القابض المزدوج الأقراص صلاحيته وكفائته لتشغيل المعدات الزراعية مثل آلات الحصاد والدراس.




شكل (٤-٤): القابض القرصي في وضع الفصل




شكل (٤-٣): الأجزاء الرئيسية القابض القرصي في وضع التعشيق




**شكل (٤-٥) القابض الثنائى المستخدم فى الجرارات الزراعية**

## ثالثاً: القابض المتعدد الأقراص:

فى هذا التصميم تستخدم فى القابض عدة أقراص، وجسم القابض هنا أكبر منه فى النوعين السابقين، ويحتوى على أقراص دفع بها دلائل على هيئة عروة أو أسنان من تروس، وتتعشق أقراص القابض بالتناوب بأقراص الدفع. ويستخدم القابض المتعدد الأقراص مع القابض الرطب حيث يعمل الزيت الموجود على تبريد القابض إلا أن تشغيل القابض الرطب يخفض من معامل الاحتكاك لذلك فهذا النوع يحتوى على أقراص متعددة للحصول على أسطح احتكاك متعددة.

## التحكم فى القابض

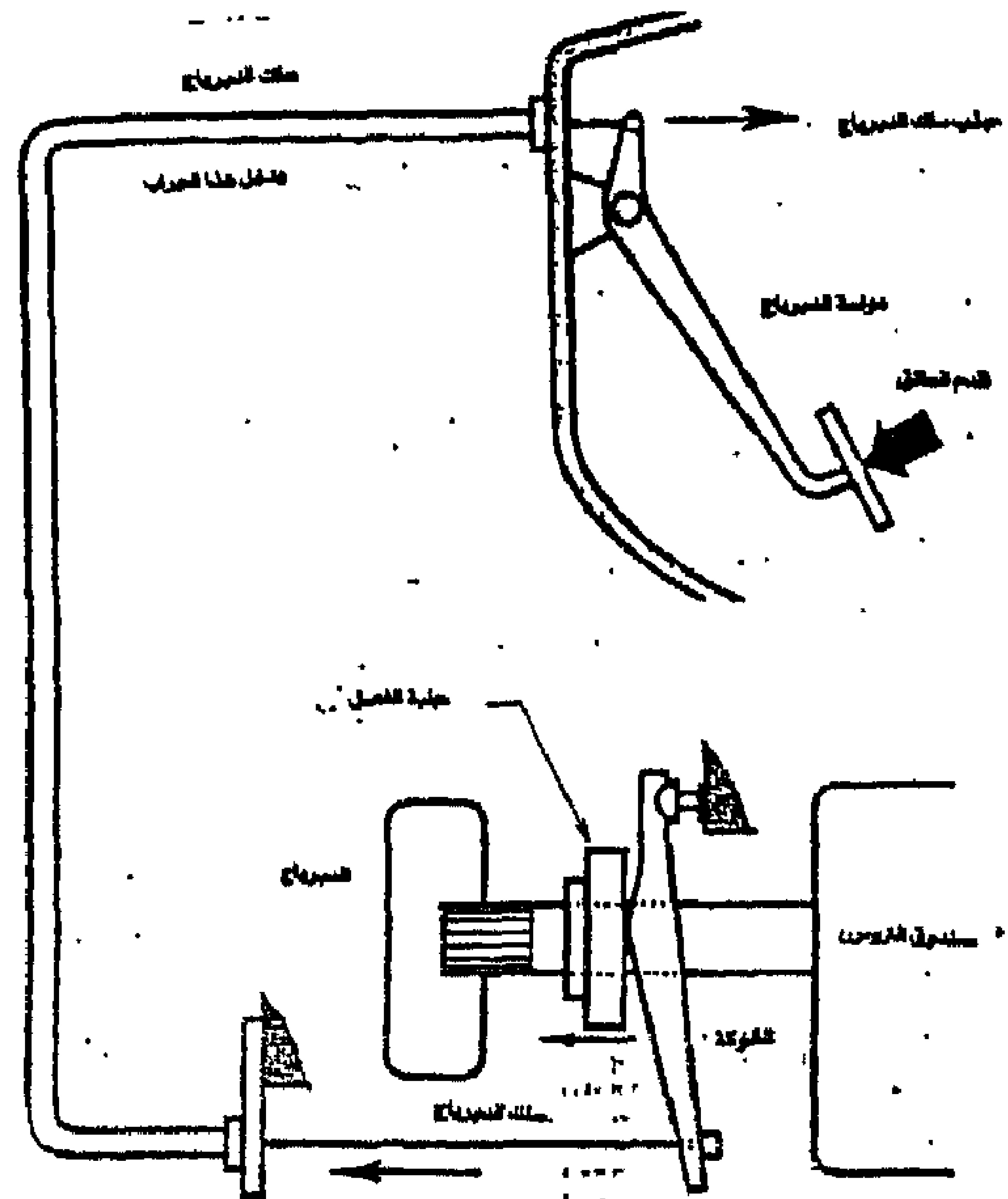
يمكن ان تنتقل الحركة من دواسة الدبرياج إلى جلبة الفصل بالطرق الاتية،

## أ- الطريقة الميكانيكية:

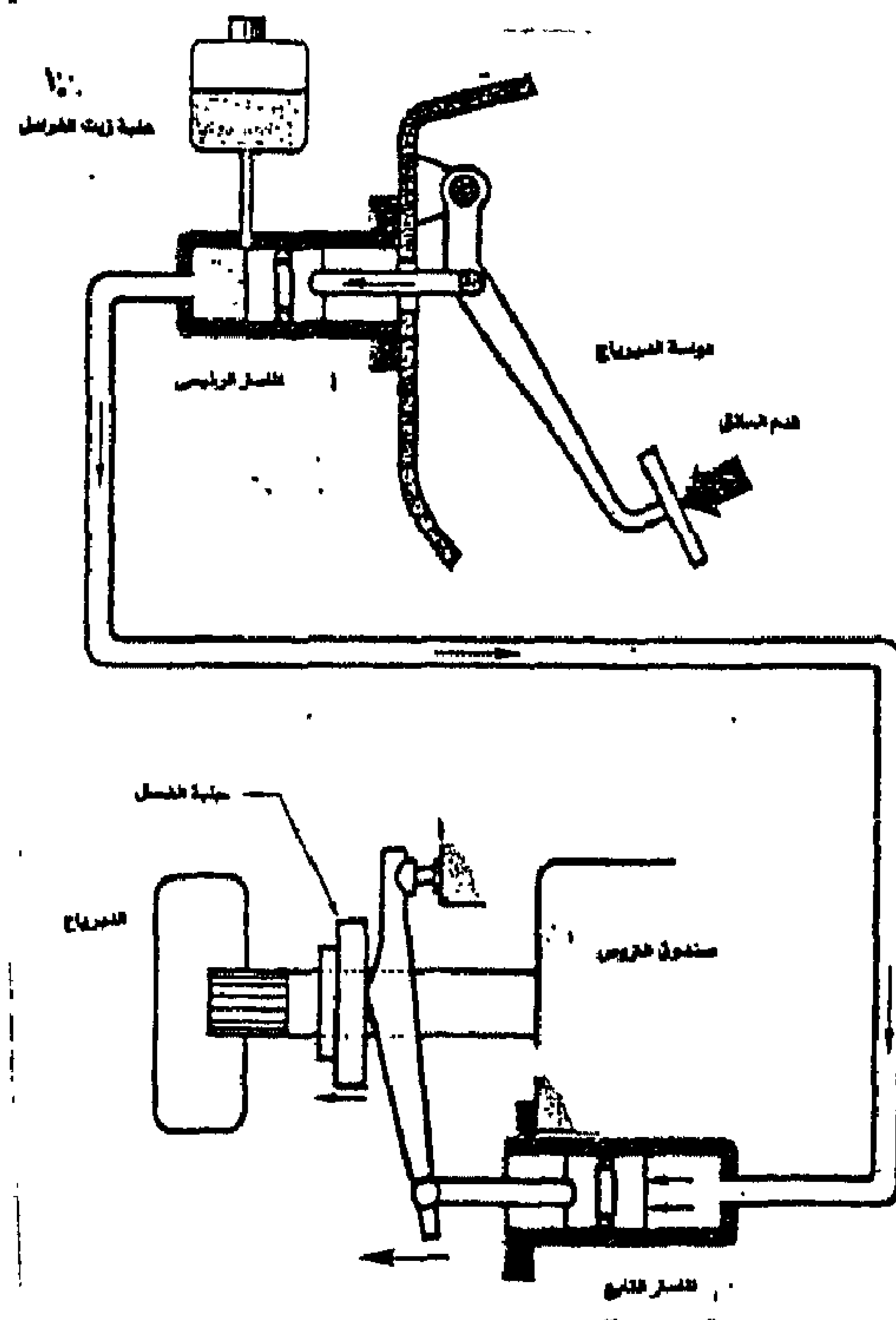
تعتمد على عدد من الوصلات المعدنية التى تنقل حركة الدواسة إلى جلبة الفصل. وهذه الطريقة قديمة ولم تعد مناسبة للاستخدام، حيث تفتقر إلى الدقة والبساطة، وذلك بسبب تمدد الوصلات وتغير شكلها مع الاستعمال مما يؤدى إلى تغير مشوار شوكة الدبرياج clutch fork، واحتياجها إلى إعادة الضغط باستمرار، هذا بالإضافة إلى ان تراكم الشوائب عليها قد يعوق حركتها. وهناك طريقة ميكانيكية أخرى للتحكم فى القابض (شكل٤-٦) تعتمد على نقل حركة دراسة الدبرياج مباشرة إلى جلبة الفصل بواسطة سلك من الصلب ويوجد جراب من البلاستيك المقوى حول السلك لحمايته من الأتربة والقاذورات، كما توجد وسيلة لضبط الحركة فى هذا النظام. وبرغم بساطة ورخص هذه الطريقة إلا ان السلك قد يقطع أحياناً.

## ب- الطريقة الهيدروليكية

قد تظهر صعوبات فى التحكم وتشغيل القابض بالطرق الميكانيكية لذلك تستعمل الأجهزة الهيدروليكية حيث يمكن بواسطتها تقليل القوة اللازمة للتحكم فى القابض. وفى هذه الطريقة يعتمد التحكم فى تشغيل القابض فى سائل هيدروليكى مماثل لزيت الفرامل Brake fluid. وفى هذا النوع توجد اسطوانتين يتحرك بداخل كل منهما مكبس كما هو موضح بشكل (٤-٧). تسمى الاسطوانة الموجودة خلف الدواسة مباشرة بالاسطوانة الرئيسية clutch master cylinder (الماستر الرئيسى للدبرياج) بينما تسمى الأخرى القريبة من الدبرياج بماستر التشغيل Servo cylinder (الماستر التابع). تربط الاسطوانتين أنبوبة معدنية لتوصيل الزيت من الماستر الرئيسى إلى الماستر التابع. عندما يضغط السائق على دواسة الدبرياج، يتحرك المكبس ليضغط الزيت فى الماستر الرئيسى حيث ينتقل هذا الضغط عبر الأنبوبة إلى الماستر التابع فيتحرك المكبس به إلى الخارج وتؤدى هذه الحركة إلى تحريك جلبة الفصل للداخل وبالتالى فصل الدبرياج. وتوجد علبة بلاستيك تحتوى على كمية من الزيت لتعويض النقص الذى قد يحدث نتيجة للتسرب. وبرغم أن هذا النظام مكلفاً نسبياً إلا أنه يتميز بالضبط الذاتى فهو لا يحتاج إلى ضبط. كما أنه يعمر طويلاً وتنحصر مشاكله فى تسرب الزيت بسبب تآكل حلقات المثبتة على مكبس الماستر .



**شكل (٤-٦): الطريقة الميكانيكية المتطورة (طريقة السلك) التحكم فى القابض**



**شكل (٤-٧): الطريقة الهيدروليكية للتحكم فى القابض**

## ٣.٤- جهاز نقل السرعات Transmissions system

يمكن تلخيص وظيفة جهاز نقل السرعات Transmissions فيما يلى:

١- تغيير السرعات وعزم الدوران حسب ظروف التشغيل.

٢- فصل قدرة (حركة) المحرك عن العجلات بصفة دائمة (وضع التعادل) لإمكانية تشغيل المحرك والجرار ثابت وإتاحة الفرصة لضبطه وإصلاحه.

٣- إمكانية التحرك حركة الخلفية.

## أولاً: النقل اليدوى للسرعات Manual Transmission

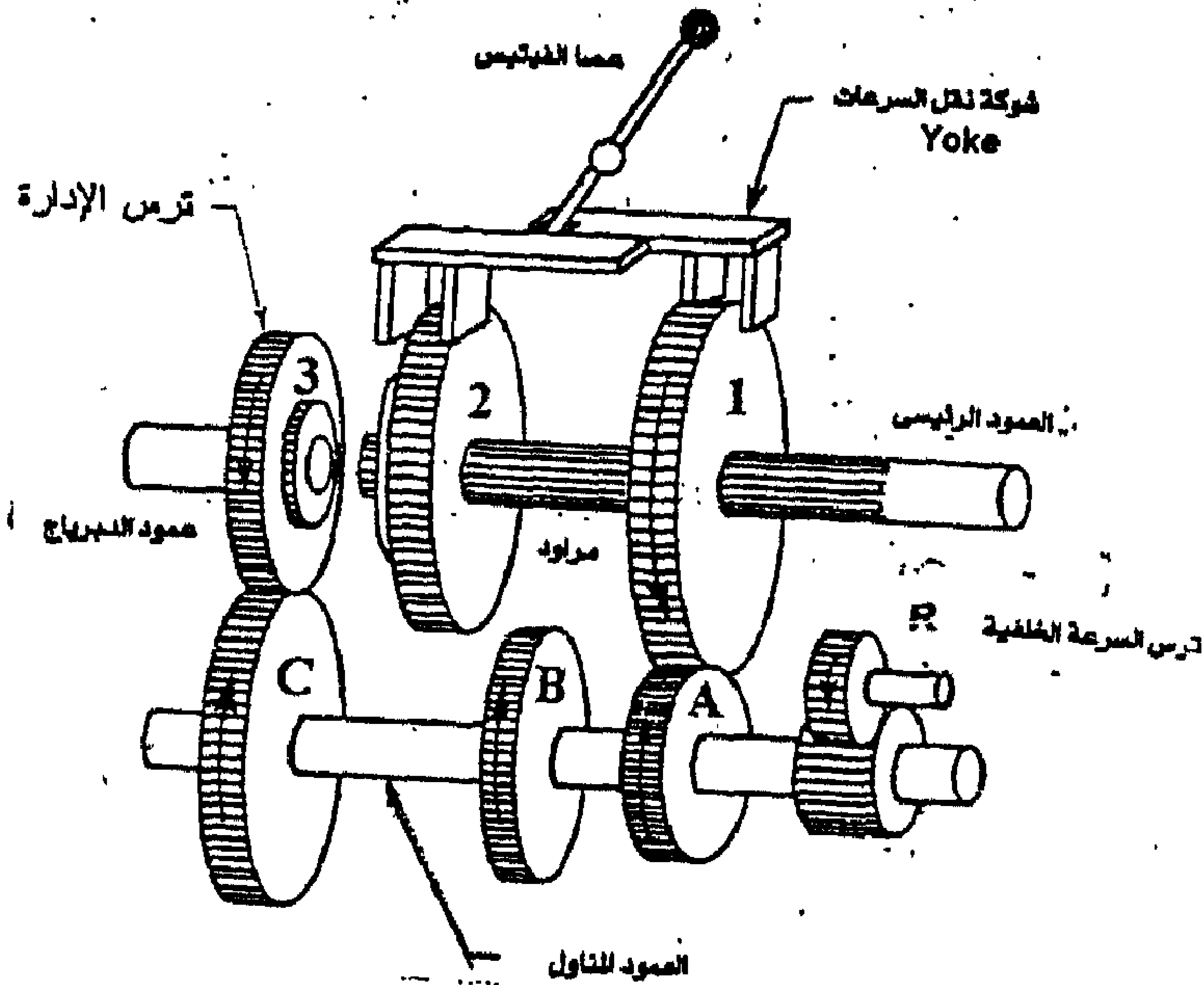
نقل السرعات يدوياً يتم عن طريق فصل الدبرياج وتحريك ذراع تغيير السرعات (عصا الفيتيس) لتعشيق ترسين فى صندوق التروس للحصول على نسبة تعشيق محددة وبالتالى السرعة المطلوبة. كان صندوق التروس القديمة يعتمد على انزلاق التروس فيما يسمى بصندوق التروس المنزلقة Sliding gear box لتعشيق التروس. ومع استمرار التقدم التكنولوجى، تستخدم صندوق التروس دائمة التعشيق Constant-mesh gear box ويطلق عليه أيضاً صندوق التروس ذات القوابض الكلابية، وهو النوع الأحدث والأكثر استخداماً فى النقل اليدوى للسرعات.

### - صندوق التروس المنزلقة Sliding gear box

يتكون صندوق التروس المنزلقة Sliding gear box من ترس الإدارة Drive gear المثبت على نهاية عمود القابض، وعدد من التروس المختلفة الأقطار والمثبتة على العمود المناول (Counter shaft)، حيث أنه يدور عكس اتجاه عمود القابض فأحد تروسه C معشق بصفة دائمة مع ترس الإدارة كما هو موضح فى شكل (٤-٨) الذى يبين صندوق تروس ثلاث سرعات وأخرى خلفية. بالإضافة إلى ذلك يوجد ترس حر للسرعة الخلفية Reverse idler gear يمكن توضيح عملية نقل السرعات فيما يلى:

- عدم تعشيق أى من التروس المنزلقة 1 أو 2 مع التروس A,B يمثل وضع التعادل (المور).
- تعشيق الترس 1 بالترس A يمثل السرعة الأولى.
- تعشيق الترس 2 بالترس B يمثل السرعة الثانية.

- تعشيق الترس 2 بالترس 3 (عن طريق أسنان جانبية) يمثل السرعة الثالثة. وفيها يتم النقل من ترس الإدارة مباشرة ودون المرور على العمود المناول. يلاحظ أن السرعة الثالثة تساوى سرعة عمود الدبرياج وبالتالى عمود الكرنك.
- تعشيق الترس 1 بالترس R عن طريق ترس السرعة الخلفية يمثل السرعة الخلفية.

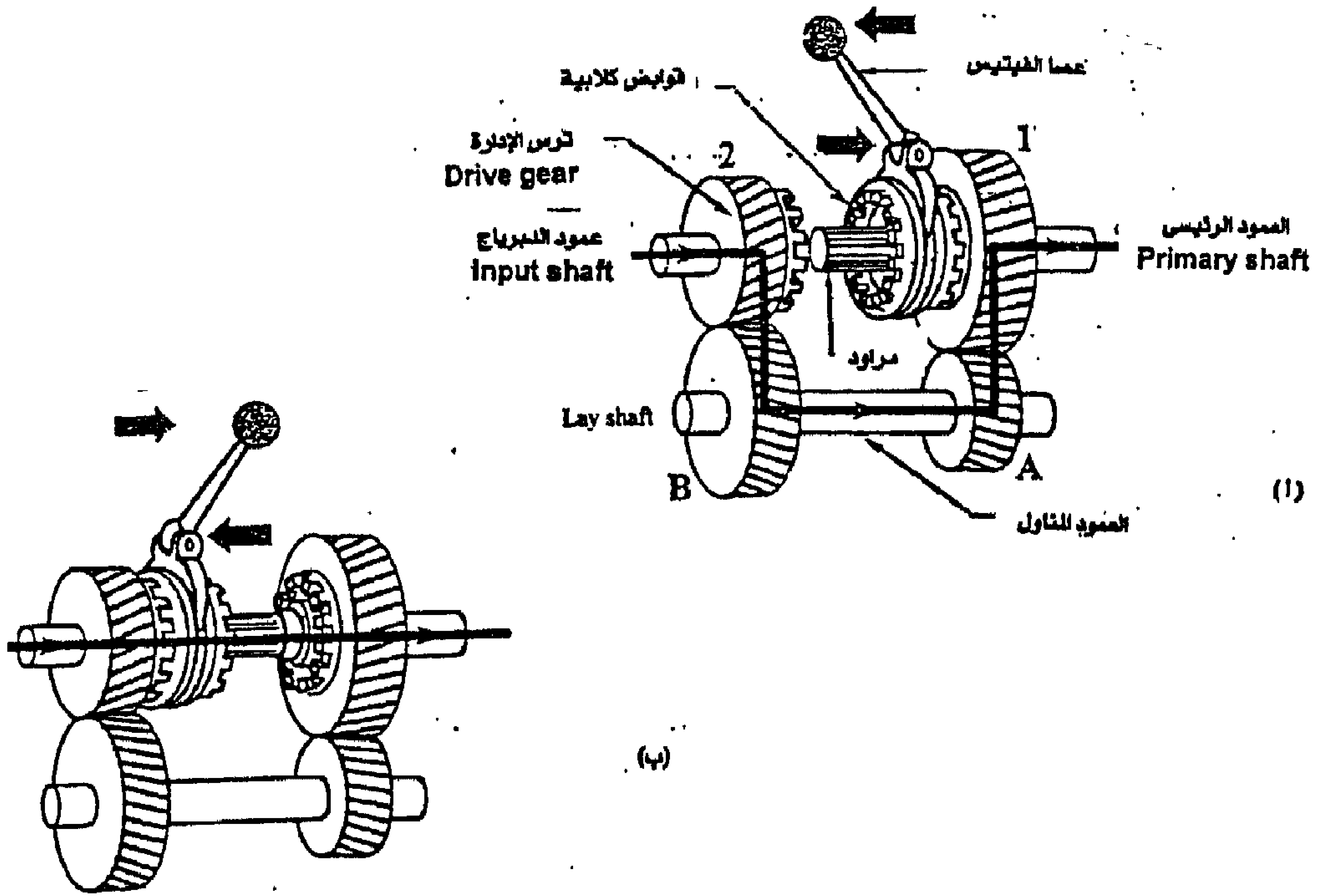



شكل (٤-٨) صندوق التروس المنزلقة

## صندوق التروس دائمة التعشيق Meshing gear box

يتميز صندوق التروس ذات التروس دائمة التعشيق meshing gear box عن صندوق التروس المنزلقة بطول عمر أسنان التروس، حيث أنها معشقة بصفة دائمة. كما أنه يتميز بإمكانية استخدام تروس ذات أسنان حلزونية وهى أكثر كفاءة وأقل صوتاً من التروس ذات الأسنان المستقيمة. وقد حدث تطور فى آلية التعشيق بحيث يتم بدون اختلاف فى السرعات، وأنتج ما يسمى بصندوق التروس المتزامنة synchronized gear box ويتميز بنعومة التعشيق.

يتكون صندوق التروس دائمة التعشيق من عمودين أحدهما علوى يسمى العمود الرئيسى Primary shaft، والآخر سفلى ويسمى العمود المناول Lay shaft العمود الرئيسى يتكون من جزاين أحدهما هو عمود الدبرياج مثبت فى نهايته ترس الإدار Drive gear، والآخر متصل بعمود جهاز الفصل العمودى وعليه ترس حر الحركة كما هو موضح فى شكل (٤-٩). يظهر من الشكل أن القوابض الكلابية Dog clutches تنزلق على مراود بواسطة (عصا الفيتيس) لتشتبك مع أسنان على جوانب تروس العمود الرئيسى التى تكون دائمة التعشيق مع تروس العمود المناول. عدم تعشيق القوابض الكلابية مع أى، من تروس العمود الرئيسى يجعل التروس كلها تدور حول محورها ولكن الحركة لا تنتقل إلى العمود الرئيسى لأن الترس 1 غير مثبت (ينزلق) عليه.




شكل (٤-٩) نظرية صندوق التروس دائمة التعشيق

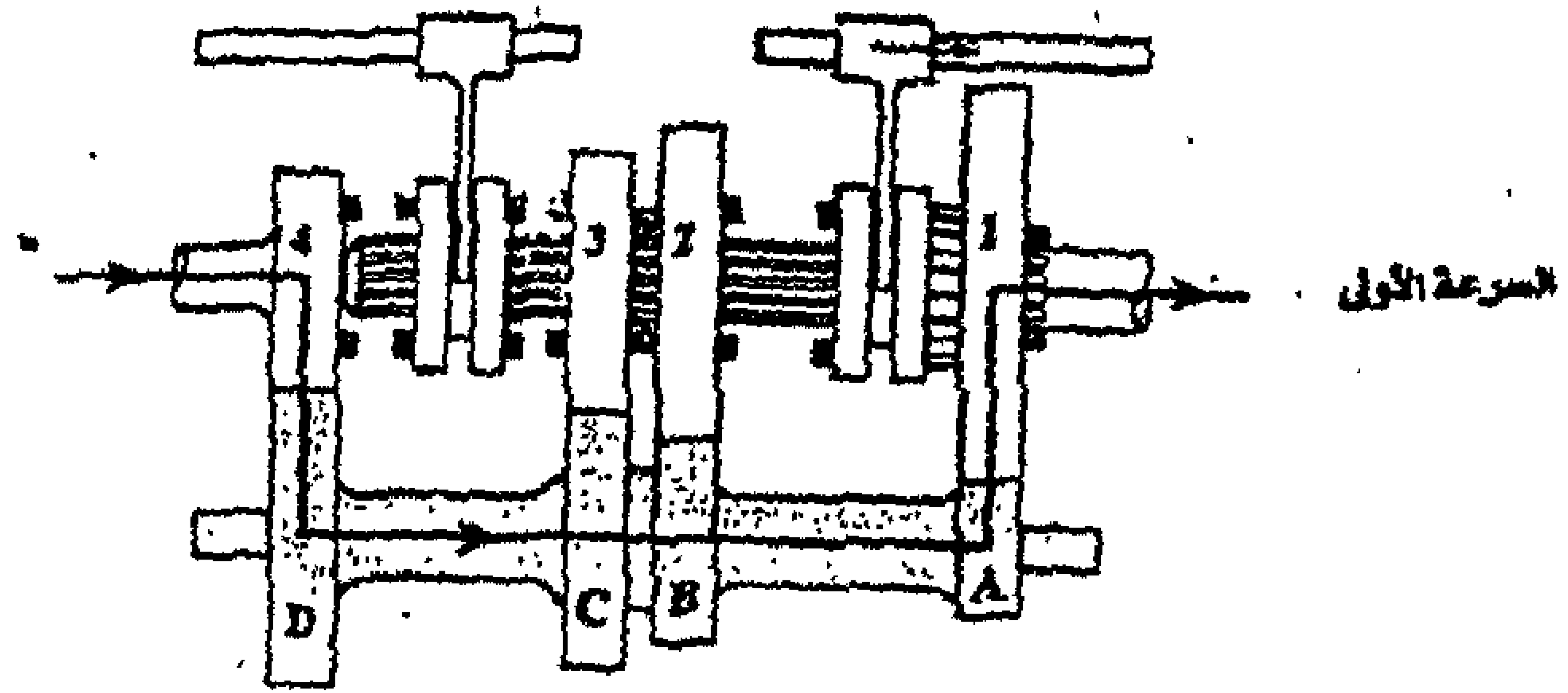
كما يبين الشكل (٤-٩) أيضاً وضعين مختلفين للقوابض الكلابية ومسار القوة فى كل حالة. قبل التعشيق كانت جميع التروس تدور بما فيها الترس 1، ولكن دورانه لا ينتقل إلى العمود الرئيسى حيث أنه غير مثبت عليه، وهذا الوضع يماثل وضع التعادل فى الوضع الأول شكل (٤-٩أ) تم تعشيق القوابض الكلابية بالترس 1 لينتقل الدوران منه إليها

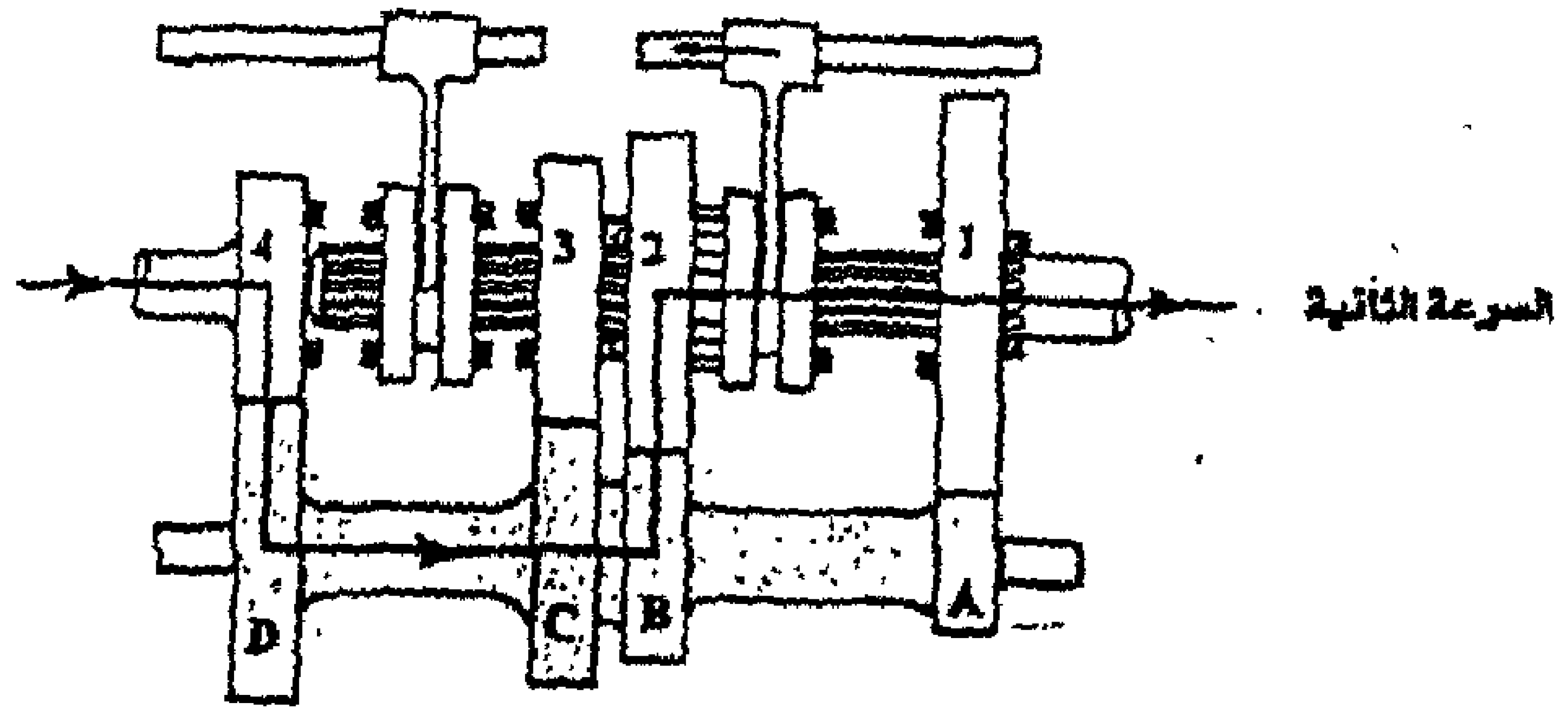
ثم إلى العمود الرئيسى، حيث أن القوابض الكلابيـة تنزلـق علـى مـراود فـى العمـود فيـتم ربط الترس 1 مع العمود الرئيسى. بذلك يدور العمود الرئيسى بسرعة مختلفة عن عمـود الدبرياج على حسب نسبة التعشيق من 2 إلى B ثم من A إلى 1. فى الوضـع الثـانى تشتبك القوابض الكلابية مع ترس الإدارة 2 لينتقل الدوران إلى العمود الرئيسى بـنفس السـرعة. يلاحظ أن باقى التروس تدور ولكن دون تأثر.

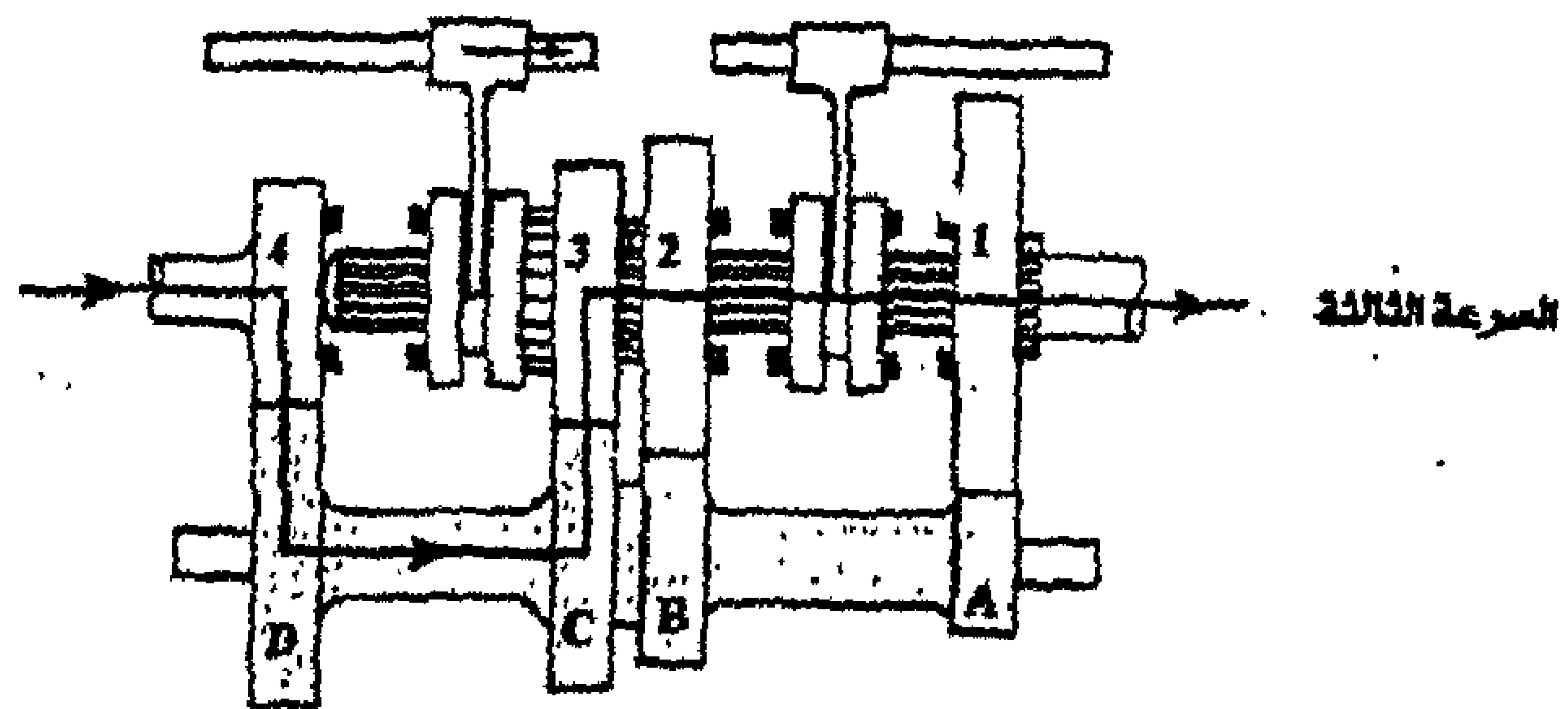
ويوضح شكل (٤-١٠) وضع القوابض الكلابية عند تعشيق السرعة الأولى والثانيـة والثالثة والرابعة وكذلك مسار الحركة فى كل حالة. وللحصول على الحركة الخلفيـة فإنـه يتحتـم عكس اتجاه دوران العمود الرئيسى. ويتـم ذلك عملياً بواسـطة تـرس صـغير يسمى ترس السرعة العكسية يكون حـر الـدوران والانـزلاق علـى عمـود خـاص بـه فـى صندوق السرعات. ويمكن بواسطة عصا الفيتيس تعشيق هـذا الـترس مع ترسـين أحـدهما مثبـت على العمود المناول والآخـر علـى القطـر الخـارجى للقـابض الكلابـى الأول. بهـذه الطريقـة تنتقل الحركة مـن عمـود الإدارة إلى العمـود المنـاول إلى تـرس السـرعة العكسـية إلى العمـود الرئيسى الذى يدور فى الاتجاه العكسى.

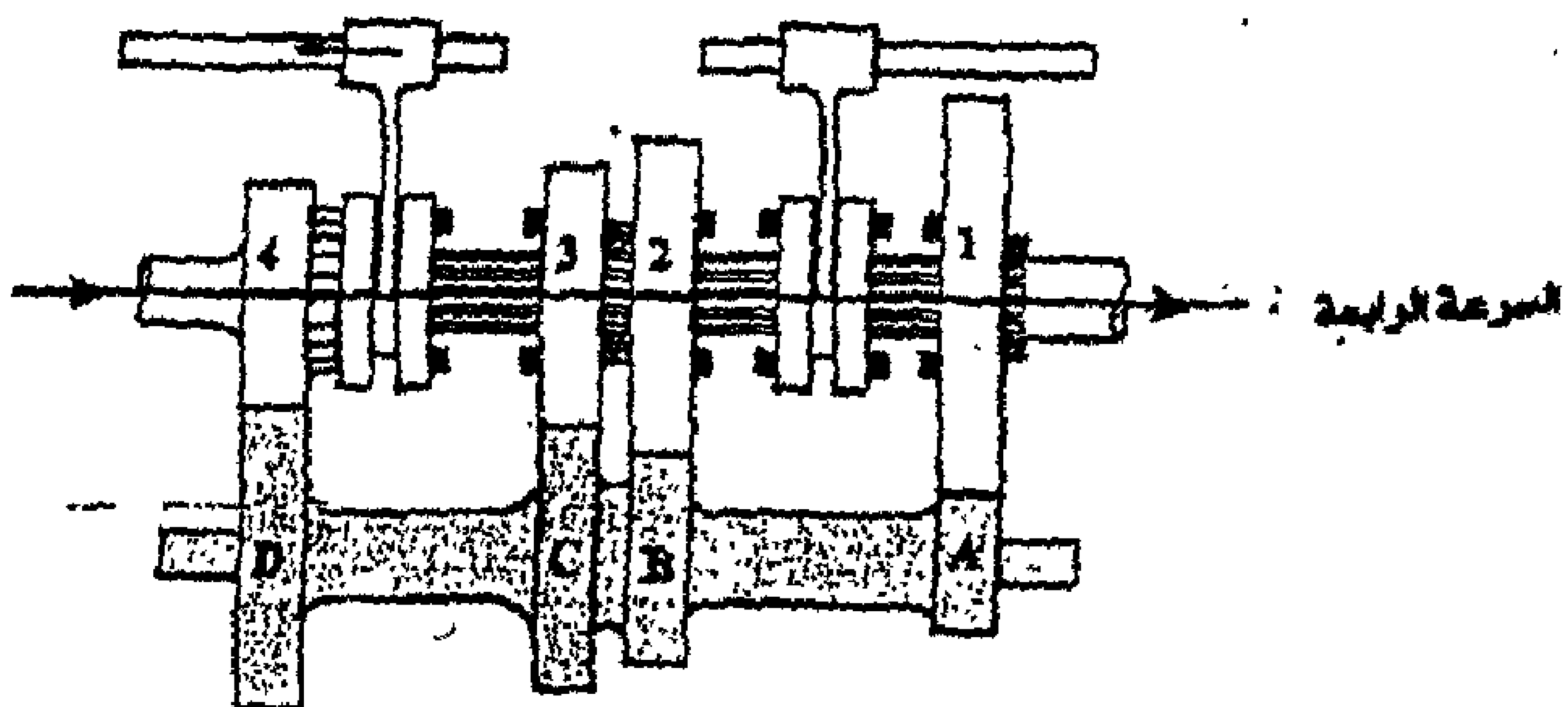
## آلية تغيير السرعات

يتـم تغيير السرعات بواسطة ذراع تغيير السرعات التـى يحركهـا سـائق الجـرار إلى أوضاع محددة فيحصل على السرعة المحددة. وحيث أن عصا الفيتـيس مرتكـزة مـن قـرب منتصفها على محور كروى الشكل، فإن طرفها السفلى يحرك القضبان المنزلقـة فـى الاتجـاه العكسـى كمـا هـو موضـح فـى شـكل (٤-١١)، ويلاحـظ مـن الشـكل وجـود ثلاثـة قضـبان منزلقة: الأول خاص بالسرعة الأولى والثانية، والثانى خاص بالسرعة الثالثة والرابعة، أما الثالث فهو مخصص للسرعة العكسية.

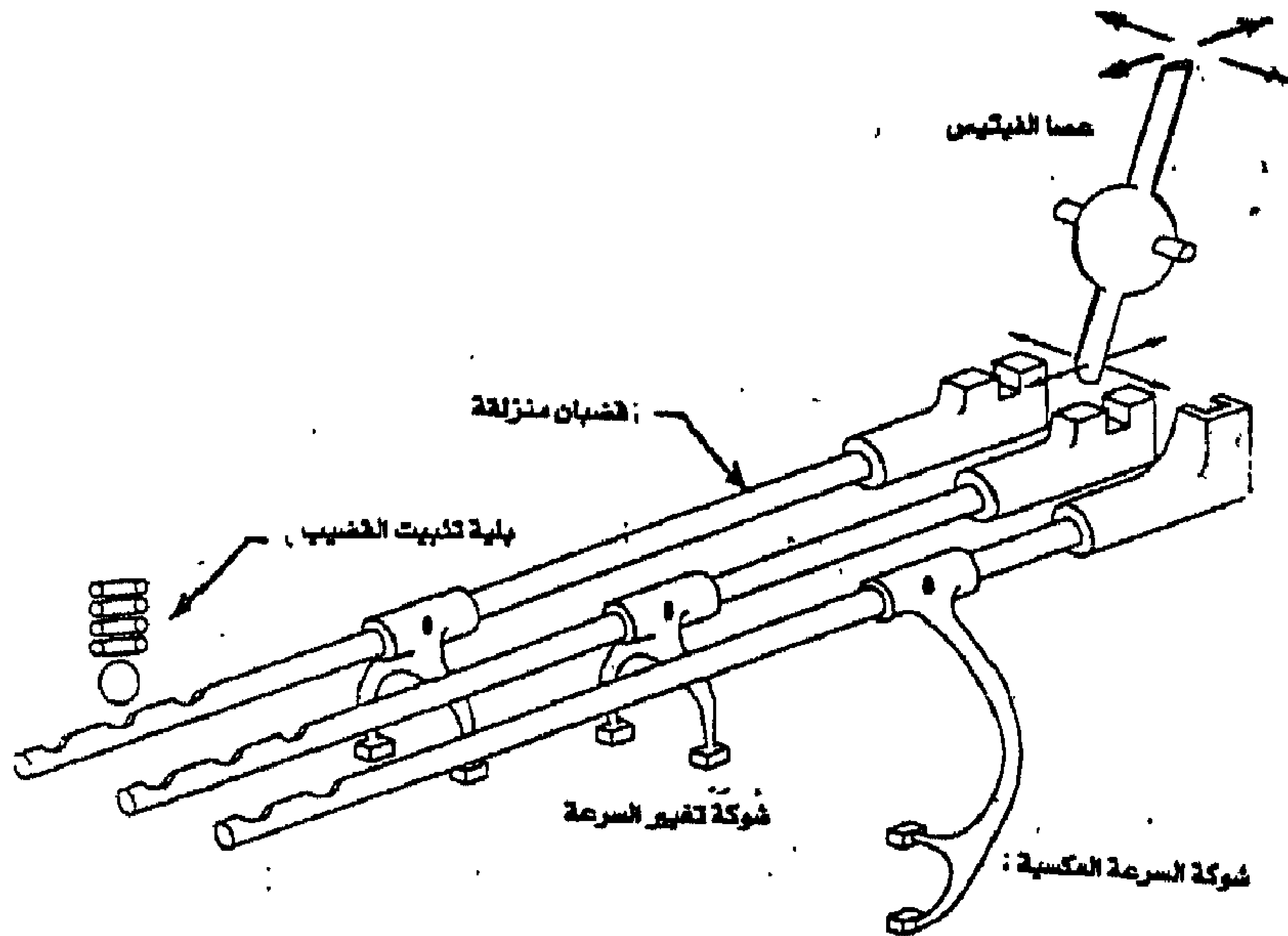


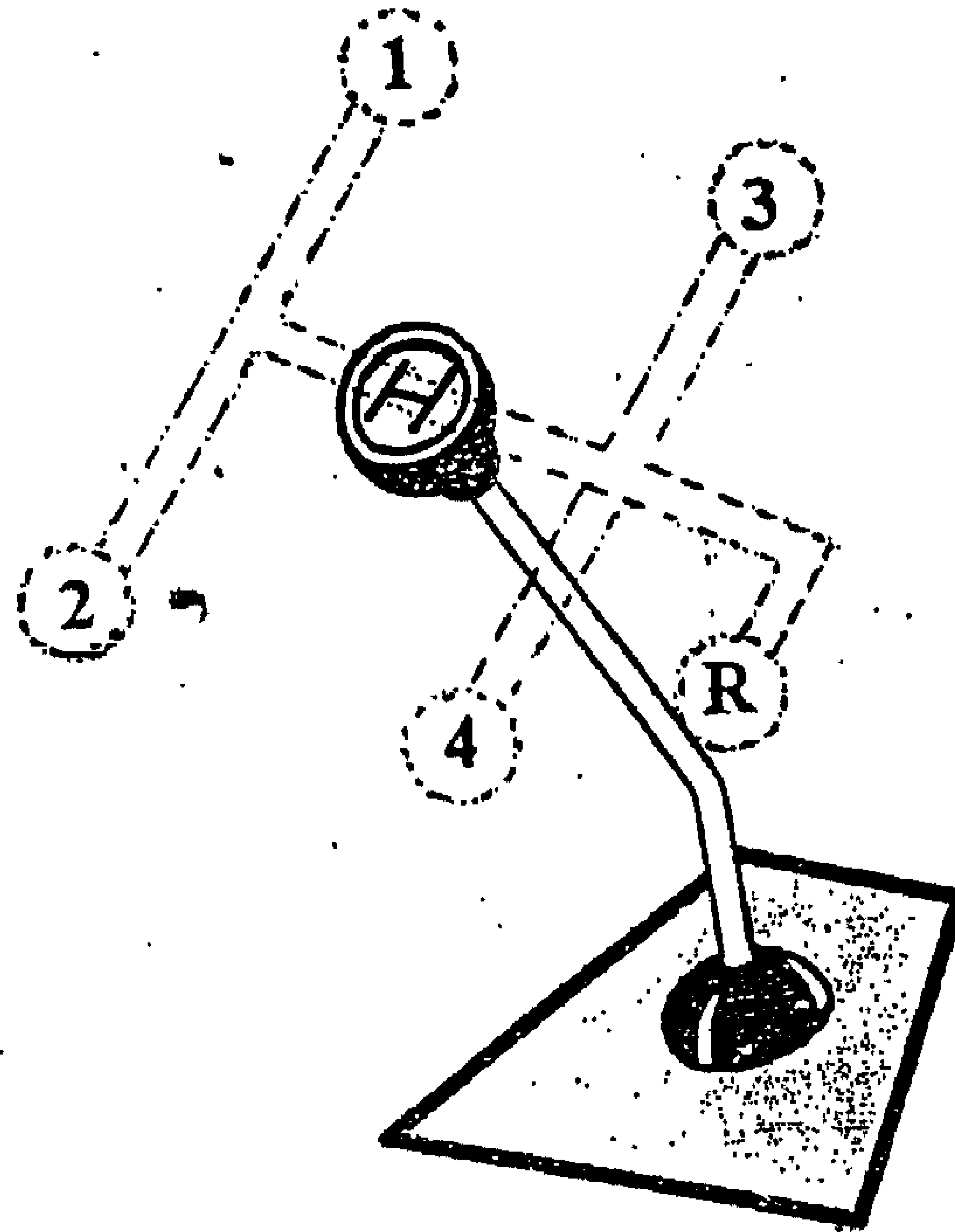

**شكل (٤-١٠): تغيير السرعات فى صندوق التروس**




**شكل (٤-١١): آلية تغيير السرعات**

ويتم تحريك القوابض الكلابية في صندوق التروس للحصول على التعشيق المناسب بواسطة شوك مثبتة بمسامير قلاووظ على القضبان المنزلقة. ويوجد في نهاية كل عمود منزلق كرة من الصلب (بليه) يتم تثبيتها بقوى ياى في تجويف بالعمود المنزلق فتمنعه من تغيير وضعه إلا إذا غير السائق السرعة بواسطة عصا الفيتيس.

حركة عصا الفيتيس تكون دائماً على شكل حرف H كما هو موضح في شكل (٤-١٢) الذى يبين مواضع السرعات (وكذلك السرعة العكسية R) بواسطة عصا الفيتيس. وتزود صناديق التروس بوسيلة لضمان عدم تعشيق السرعة الخلفية أثناء التحرك للأمام لحماية التروس من الكسر. كما تزود صناديق التروس بوسيلة أخرى لمنع تعشيق ترسين في نفس الوقت، وذلك أيضاً لحمايته من التلف والتحطم.




**شكل (٤-١٢): تغيير السرعات بواسطة عصا صندوق التروس**

ولا يمكن نقل التروس وتعشيقها بدون حدوث احتكاك أو تآكل إلا إذا تساوى تماما السرعات المحيطة للتروس المنقولة والتروس المعشقة ويتوقف ذلك فى أى نوع من انواع صناديق التروس على مهارة السائق وحساسيته، ولا يؤدى النقل غير السليم للتروس إلى حدوث الاحتكاك والتآكل بها فحسب، بل ويؤدى كذلك إلى تكسير الأسنان بمرور الوقت، وشطف الأسنان بالدرجة المطلوبة، يقوى كل من جانبها وسطح الملامسة اللازم لنقل القدرة ولذلك يتطلب الأمر توفير وسيلة معينة لتوجيه التروس عند نقلها، مما يؤدى إلى زيادة التكاليف، وهذه الحالة لا نستخدم إلا التروس المستقيمة والعادية.

## ثانياً: نقل السرعات أوتوماتيكى Automatic transmission system

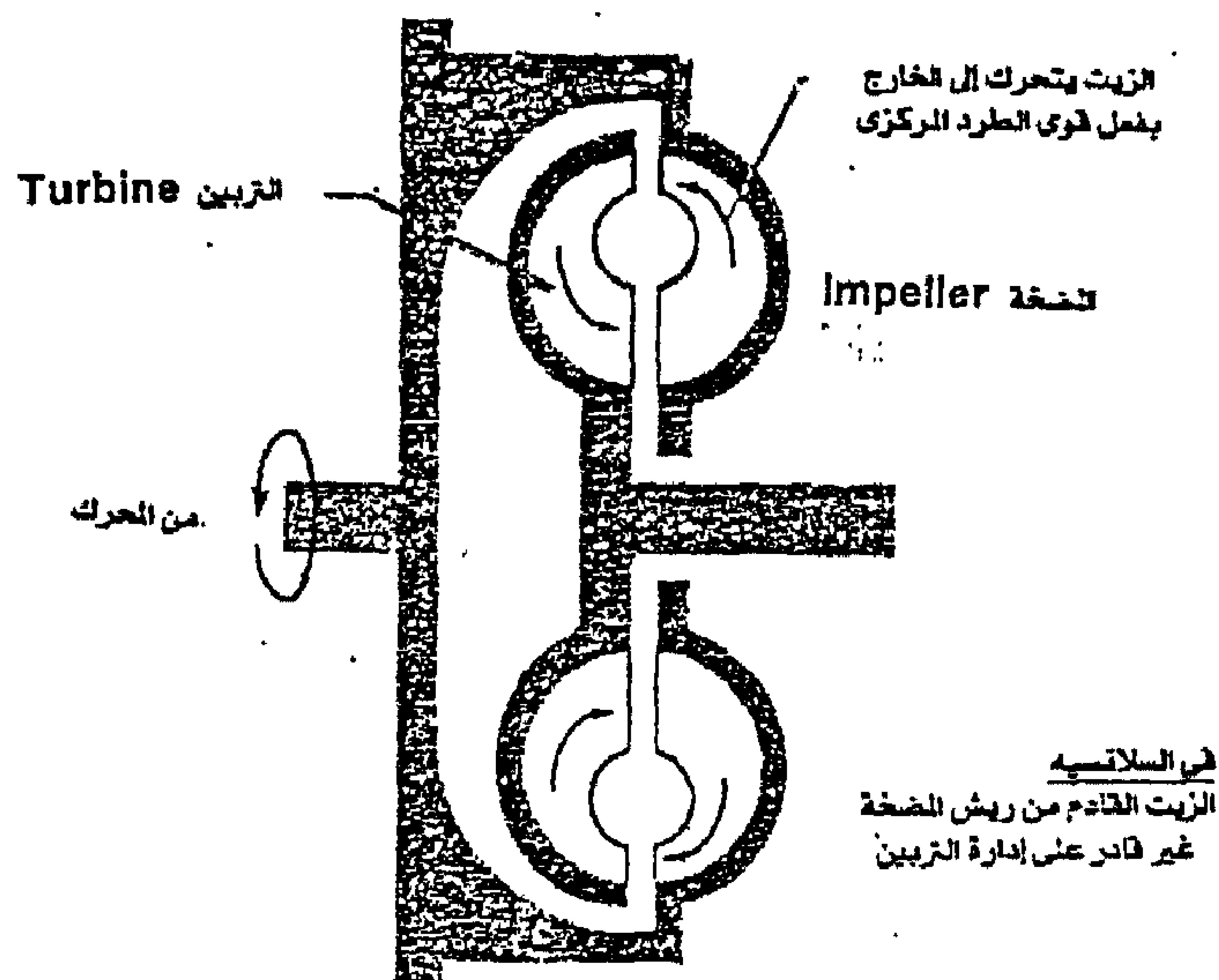
وفى هذا النظام لا يوجد دبرياج clutch وبالتالى لا توجد دواسة دبرياج كما هو فى النقل اليدوى. على ذلك فإن توصيل القدرة (الحركة) من المحرك إلى صندوق السرعات أو فصلها عنه يتم أوتوماتيكيا بواسطة وصلة هيدروليكية Hydraulic clutch أو محول عزوم Torque converter ويقوم صندوق السرعات باختيار السرعات أيضا بطريقة اوتوماتيكية، وذلك حسب الحمل load الواقع على المحرك، الا أن السائق ليس له دخل فى عملية نقل السرعات، فقط على السائق تحريك عصا الفيتيس إلى الأمام ثم تنتقل السرعات أوتوماتيكيا من السرعة الأولى إلى الثانية وهكذا أو يحركها إلى الخلف للحصول على السرعة الخلفية وهناك وضع التعادل ووضع الانتظار Parking الذى يستخدم لمنع الحركة أثناء الانتظار.

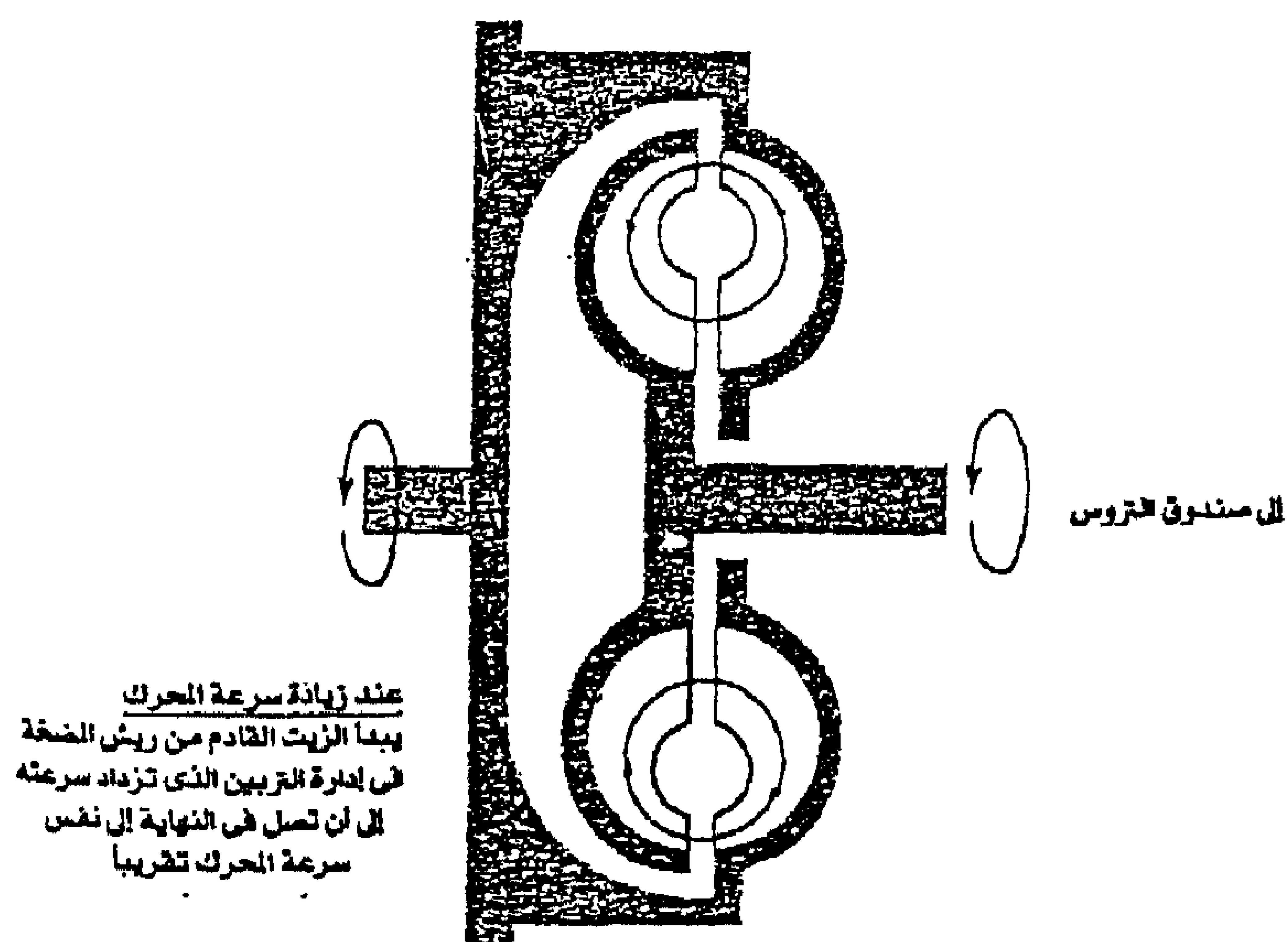
### الوصلة الهيدروليكية Hydraulic Clutch

رغم عدم وجود دبرياج فى النقل الأوتوماتيكى، فإنه مازالت هناك حاجة إلى وسيلة لفصل الحركة القادمة من المحرك إلى صندوق التروس، وتوصيلها عند بدء تحرك السيارة. تتم هذه العملية هيدروليكياً بواسطة ما يسمى بالوصلة الهيدروليكية Hydraulic Clutch. إلى جانب هذا تعمل الوصلة الهيدروليكية بثقلها كحدافة Flywheel بديلاً عن الدبرياج العادى، ولها القدرة أيضاً على توصيل حركة عمود الكرنك بنفس سرعته تقريباً إلى صندوق التروس.

تتكون الوصلة الهيدروليكية Hydraulic Clutch بصفة أساسية من عضو دوار يحتوى على ريش Vanes يسمى المضخة Impeller (pump) وهو متصل بعمود الكرنك، وعضو دار آخر يحتوى على ريش أيضاً ويسمى تربين Turbine وهو متصل بعمود الدخول على صندوق السرعات الأوتوماتيكى Automatic transmission كما هو موضح فى شكل (٤-١٣). تكون كل من ريش المضخة والتربين مغمورة بزيت خاص يختلف عن زيت المحرك. عندما يدور المحرك تدور معه ريش المضخة pump فيندفع الزيت الموجود بين ريشها بفعل قوى الطرد المركزية إلى ريش التربين Turbine. عندما يكون المحرك دائراً على سرعة التباطؤ، فإن القوة المؤثرة على ريش التربين من جراء هذا الزيت المندفع تكون غير قادرة على إدارته، ولكن مع زيادة سرعة المحرك تزيد قوة اندفاع الزيت

المتدفق من ريش المضخة حيث يضرب ريش التربين بقوة أكبر فيبدأ فى الدوران وتزداد سرعته مع زيادة سرعة المحرك. وحيث أن التربين مثبت على مراود فى عمود الدخول لصندوق التروس الأوتوماتيكى، فإن الحركة تنتقل إليه بنفس السرعة تقريباً، مع وجود انزلاق فى حدود ٢٪.



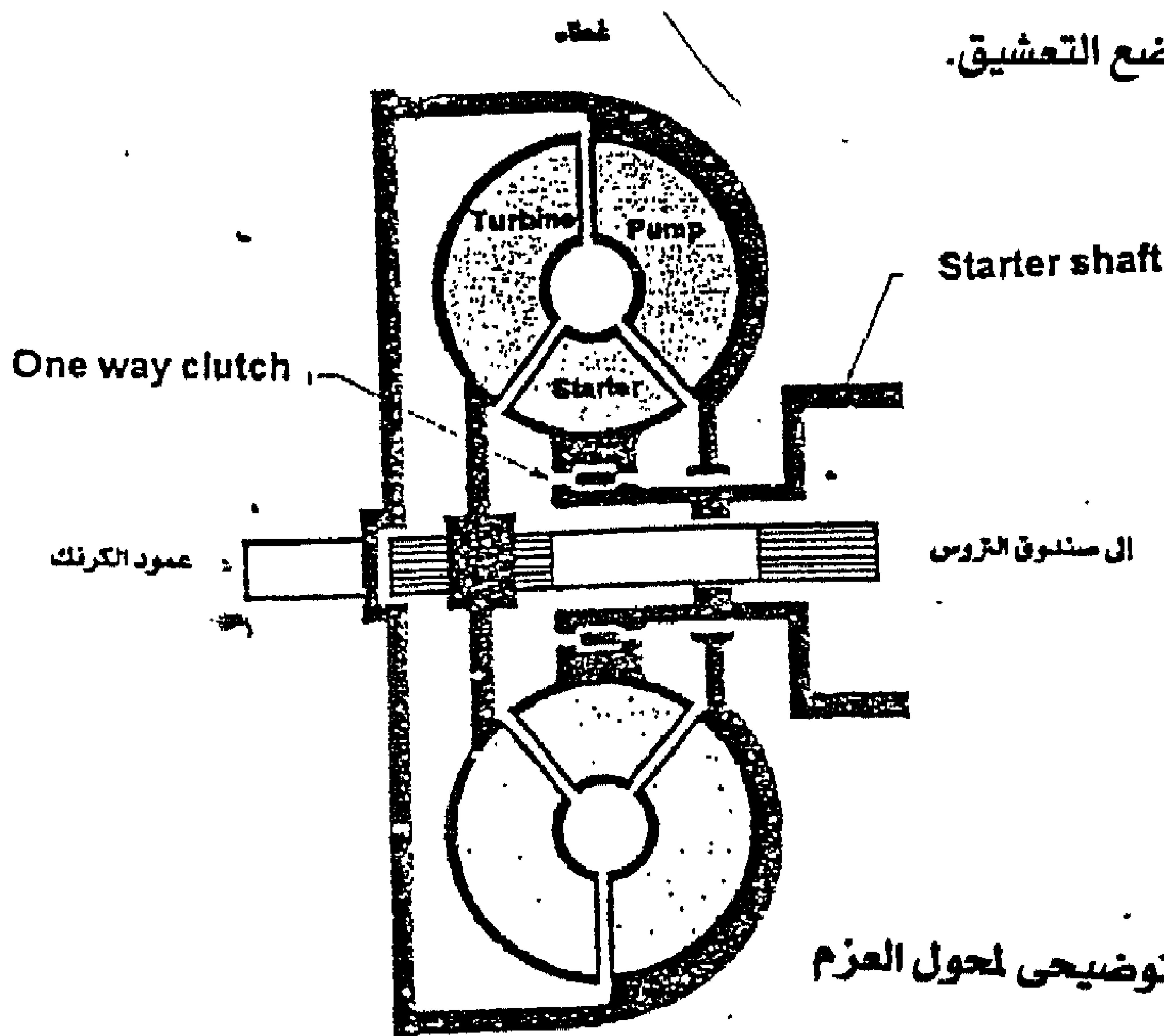




شكل (٤-١٣): الوصلة الهيدروليكية

## محول العزم Torque Converter

يختلف محول العزم Torque Converter فى الأداء عن الوصلة الهيدروليكية Hydraulic clutch، فهو يضاعف العزم المنقول فى السرعات المنخفضة. وذلك بسبب وجود عضو ثابت Starter ذات ريش يسمى المفاعل Reactor بين ريش المضخة والتربين، كما يوضح شكل (٤-١٤). تعيد ريش العضو الثابت توجيه الزيت الخارج من ريش المضخة ليدخل إلى ريش التربين بزاوية مناسبة وقوة كبيرة لزيادة رد الفعل بين العضوين، أى مضاعفة العزم المنقول إلى الضعف فى كثير من الأحيان فى السرعات العالية. وعندما تقترب سرعة التربين من سرعة المضخة، يبدأ الزيت فى تغيير اتجاهه وضرب ريش المفاعل Reactor من الخلف. وهذه القوة العكسية تحرره فيبدأ فى الدوران إلى أن يصل إلى سرعة التربين والعضو الدوار. بهذه الطريقة يتضاءل تأثير المفاعل ويتلاشى العزم المنقول إلى التربين مع زيادة سرعة المحرك.

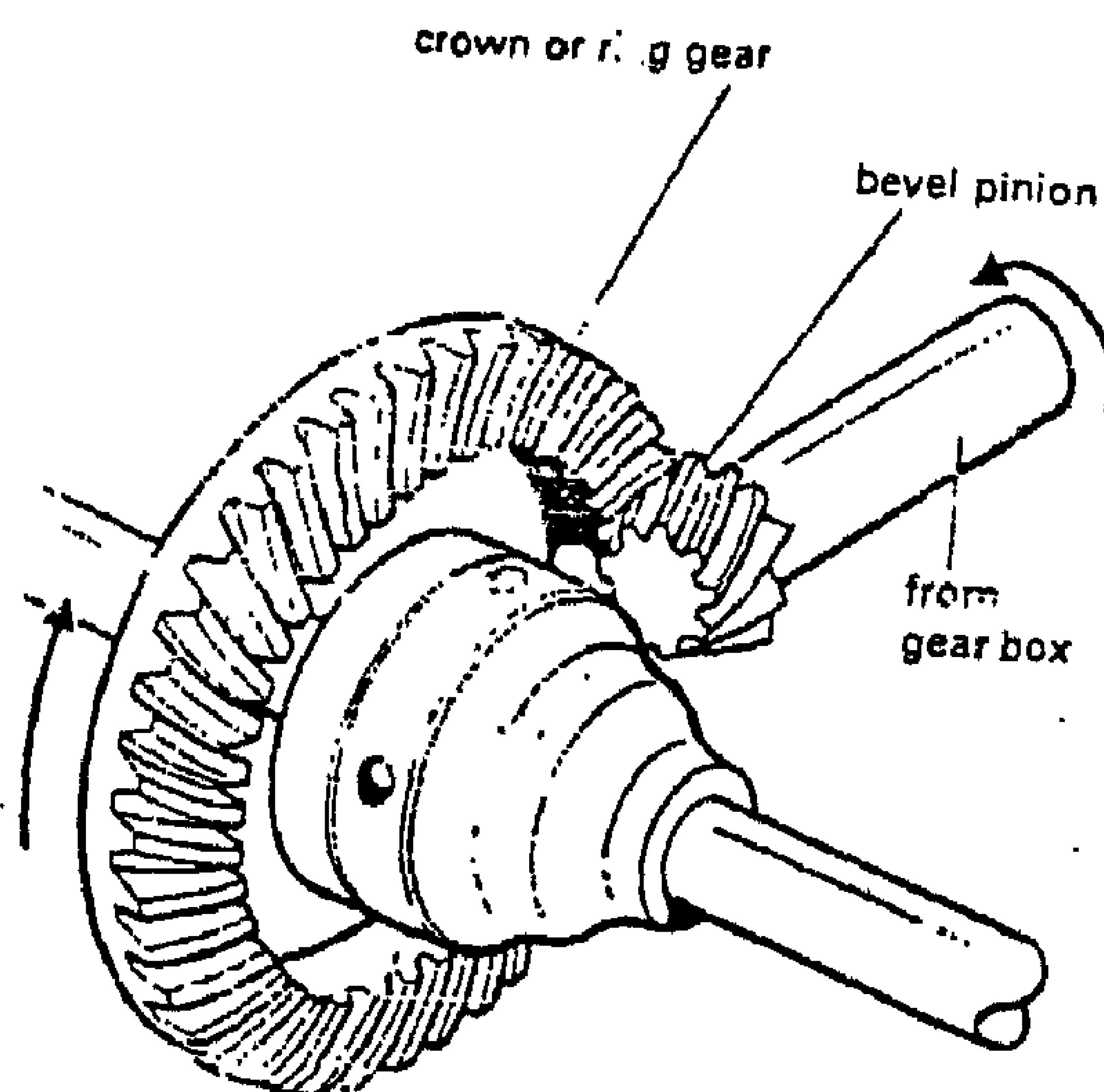
حيث أنه يوجد انزلاق دائماً بين التربين والمضخة، فإن سرعة التربين Turbine لا يمكن عملياً أن تصل إلى سرعة المضخة Pump، وهذا بالفعل يعتبر فقداً فى الطاقة. لهذا السبب تم تزويد محول العزوم بدبرياج Clutch يعمل بطريقة ميكانيكية (الطرد المركزى) أو هيدروليكية (بضغط الزيت)، الهدف منه هو تعشيق التربين بالمضخة عندما تقترب سرعتيهما إلى نقطة محددة. فى هذه الحالة يدور محول العزوم كوحدة واحدة مثل الدبرياج العادى فى وضع التعشيق.




شكل (٤-١٤): رسم توضيحى لمحول العزم

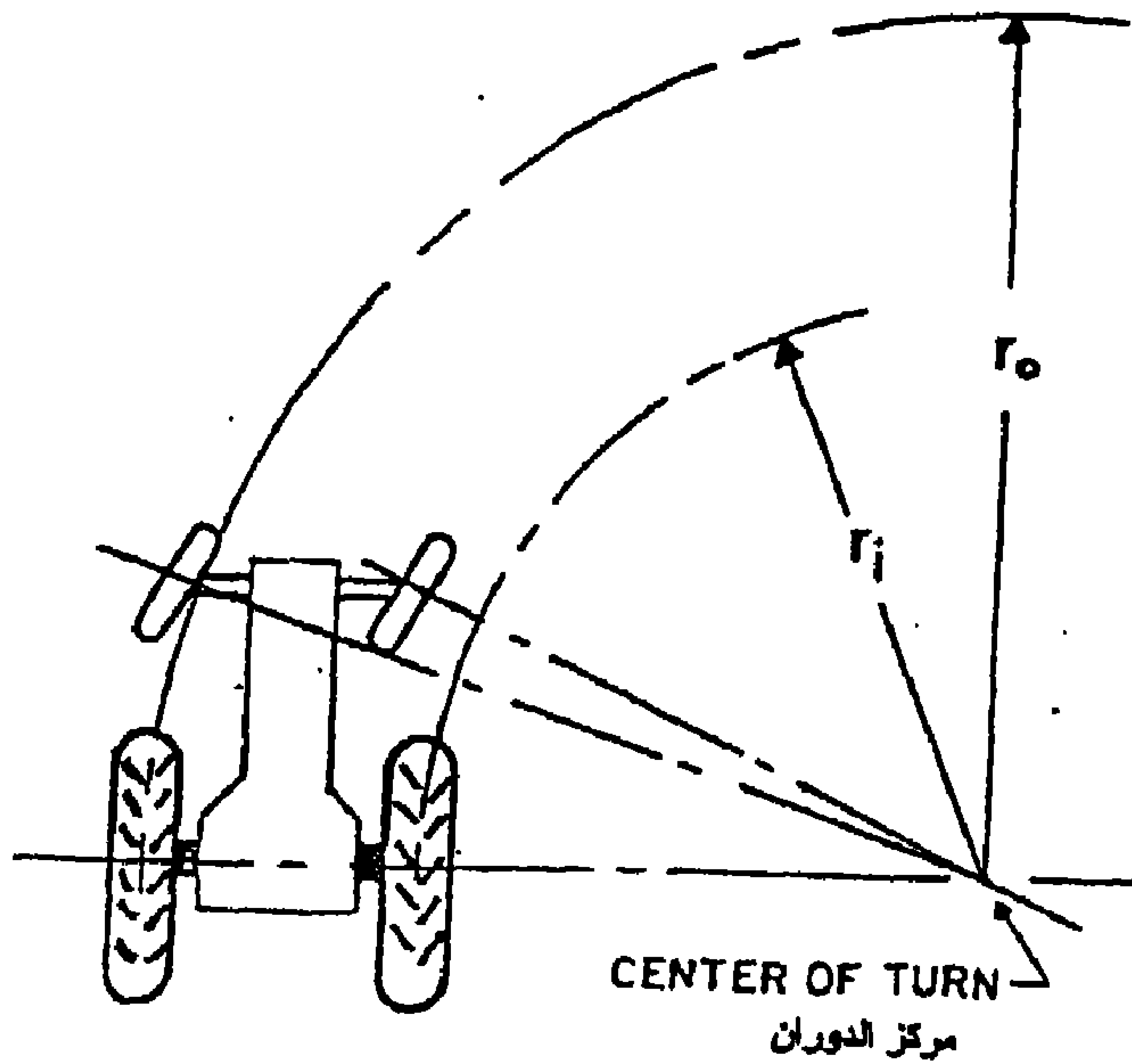
## جهاز النقل العمودى والفرقى (الكورونة) Differential

تنتقل الحركة من صندوق السرعات خلال عمود النقل الرئيسى، وهذا العمود يقع على محور الجرار، وتنتقل منه إلى عمود العجلتين المتعامدتين معه بواسطة جهاز النقل العمودى والفرقى. وفى بعض الأحيان يطلق على الجهاز الفرقى بجهازى النقل العمودى والفرقى وذلك باعتبار أن يحتوى على جهاز النقل العمودى وجهاز النقل الفرقى. ويوضح شكل (٤-١٥) جهاز النقل العمودى والفرقى. حيث تمثل مجموعة التروس التى تنقل حركة دوران العمود الخارج من صندوق التروس (عمود الحركة الرئيسى) إلى اتجاه عمود عليها بجهاز النقل العمودى وهو عبارة عن ترسين ترس مخروطى صغير مثبت على العمود الخارج من صندوق السرعات ويعرف بترس البنيون Pinion يكون معشق بشكل دائم مع ترس مخروطى كبير يعرف بالترس التاجى Crown وهو مثبت فى هيكل الكورونة ويعمل الترسين على تغيير اتجاه الحركة إلى اتجاه عمودى وبالإضافة لاعطاء نسبة تخفيض تتراوح ما بين ٤ : ١ إلى ١:٦ .




شكل (٤-١٥): جهاز النقل العمودى والفرقى

أما جهاز النقل الفرقى فهو عبارة عن مجموعة التروس المخروطية متصلة مع بعضها أتصالاً خاصاً، وتستمد حركتها من ترس التاج، ووظيفتها السماح لأحدى العجلتين للدوران بسرعة تختلف عن سرعة العجلة الأخرى عند سير الجرار فى المنحنيات، أو عند وجود مرتفعات ومنخفضات فى الطريق. حيث أن أثناء سير الجرار فى اتجاه منحنى تكون المسافة التى يقطعها العجل الخارجى أطول من تلك التى يقطعها العجل الداخلى كما هوموضح فى شكل (٤-١٦) ولهذا السبب استعملت التروس الفرقية لتوصيل الحركة إلى العجل الخلفى، والسماح لها باختلاف السرعة.



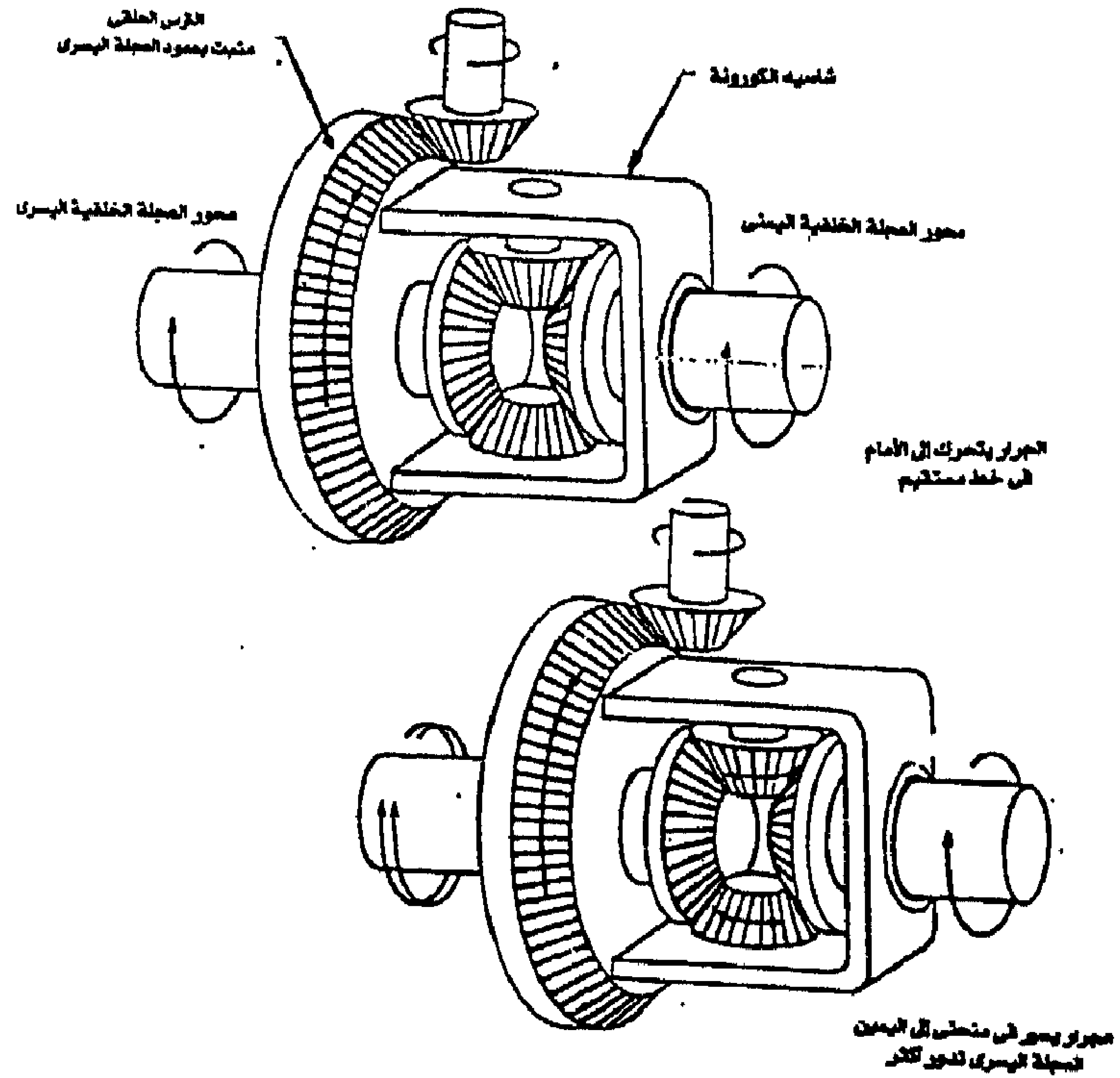

شكل (٤-١٦) سير الجرار فى منحنى

وتعتمد فكرة التروس الفرقية Differential gear على أنه يوجد ترس مخروطى Bevel gear فى نهاية محور كل عجلة يسمى ترس جانبى Side gear هذه التروس معشقة بترسين صغيرين Bevel pinions متماثلين وحرين الحركة. فى حالة دوران محورى العجلتين بنفس السرعة، ينعدم دوران الترسين الصغيرين حول محوريهما ولكن المجموعة كلها تدور كأنهما جزء من محور العجلات كما هو موضح بشكل (٤-١٧أ)، عندما يدور أحد محورى العجلات اسرع من الآخر يبدأ هذين الترسين فى الدوران حول محوريهما كل فى اتجاه عكس الآخر كما هو موضح بالشكل (٤-١٧ ب)، هذا إلى جانب حركتهما حول محور العجلات، تثبت مجموعة التروس الفرقية الأربعة فى الترس التاج عن محاور الترسين الصغيرين.

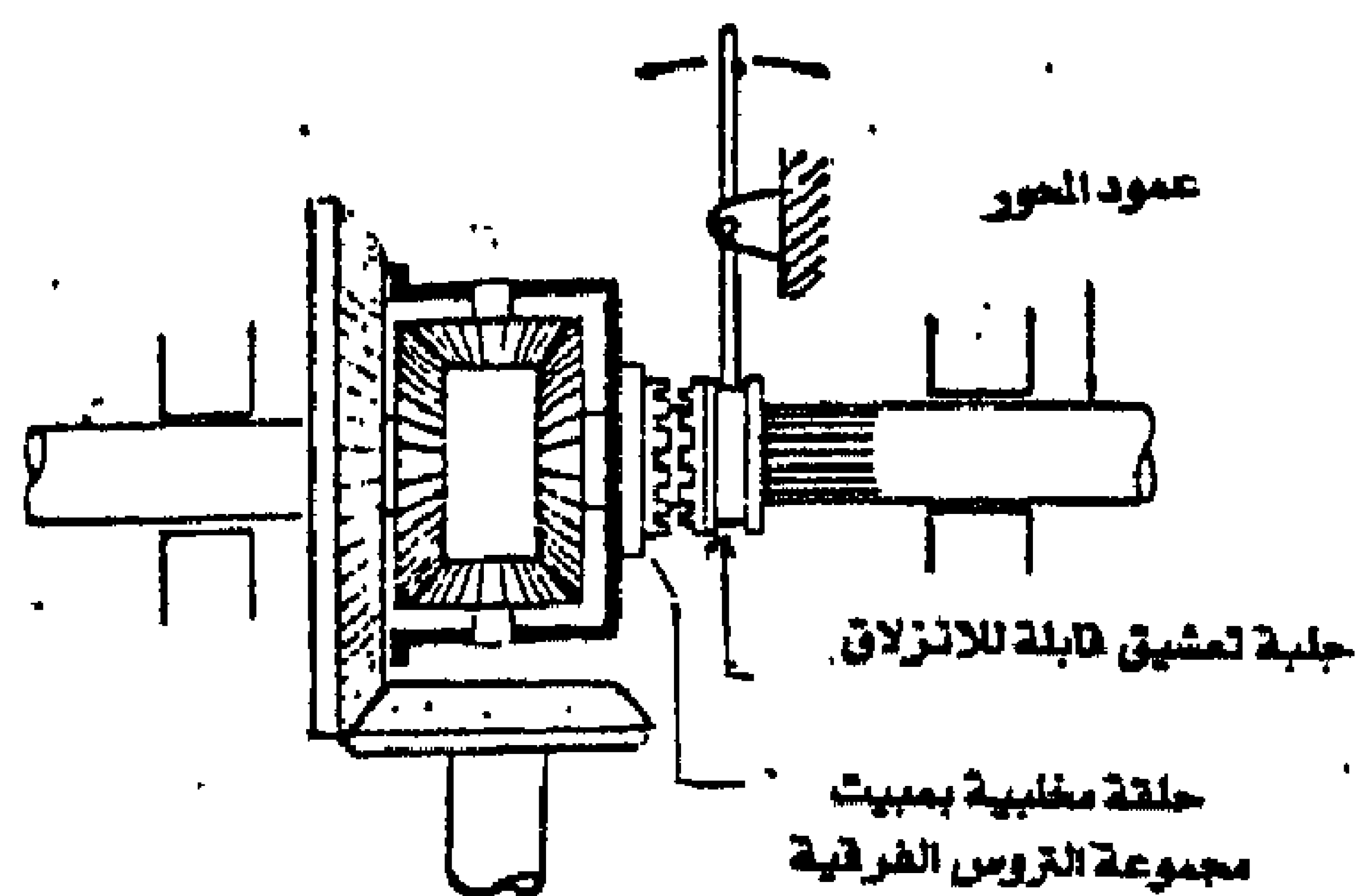
ويوجد فى بعض الجرارات رافعة لإيقاف عمل التروس الفرقية تعرف عصا قفل الجهاز الفرقى (فتيس الغرس) Differential Lock كما هو واضح فى شكل (٤-١٨) تستخدم فقط أثناء غرز أحدى عجلتى الجرار فى أرض موحلة او غير متماسكة مما يؤدى إلى انزلاقها كذلك فى حالة قيام الجرار بشد آلة ذات شبك منحرف او سير الجرار على جوانب التلال. وهذه الرافعة تلغى عمل الجهاز الفرقى وتمكن من توزيع القدرة على العجلتين بالتساوى. ومن مميزات استخدام رافعة إيقاف الجهاز الفرقى ما يلى:

- تحسين الشد على عمود الجر عند اختلاف ظروف العمل تحت عجلتى الجرار.
- تسهيل الزراعة فى خطوط مستقيمة.
- تقليل الشغل المبذول فى التحكم فى عجلة القيادة وخصوصاً فى عمليات العزيق.
- تقليل القوى الجانبية الناتجة عن استخدامات آلات معينة.

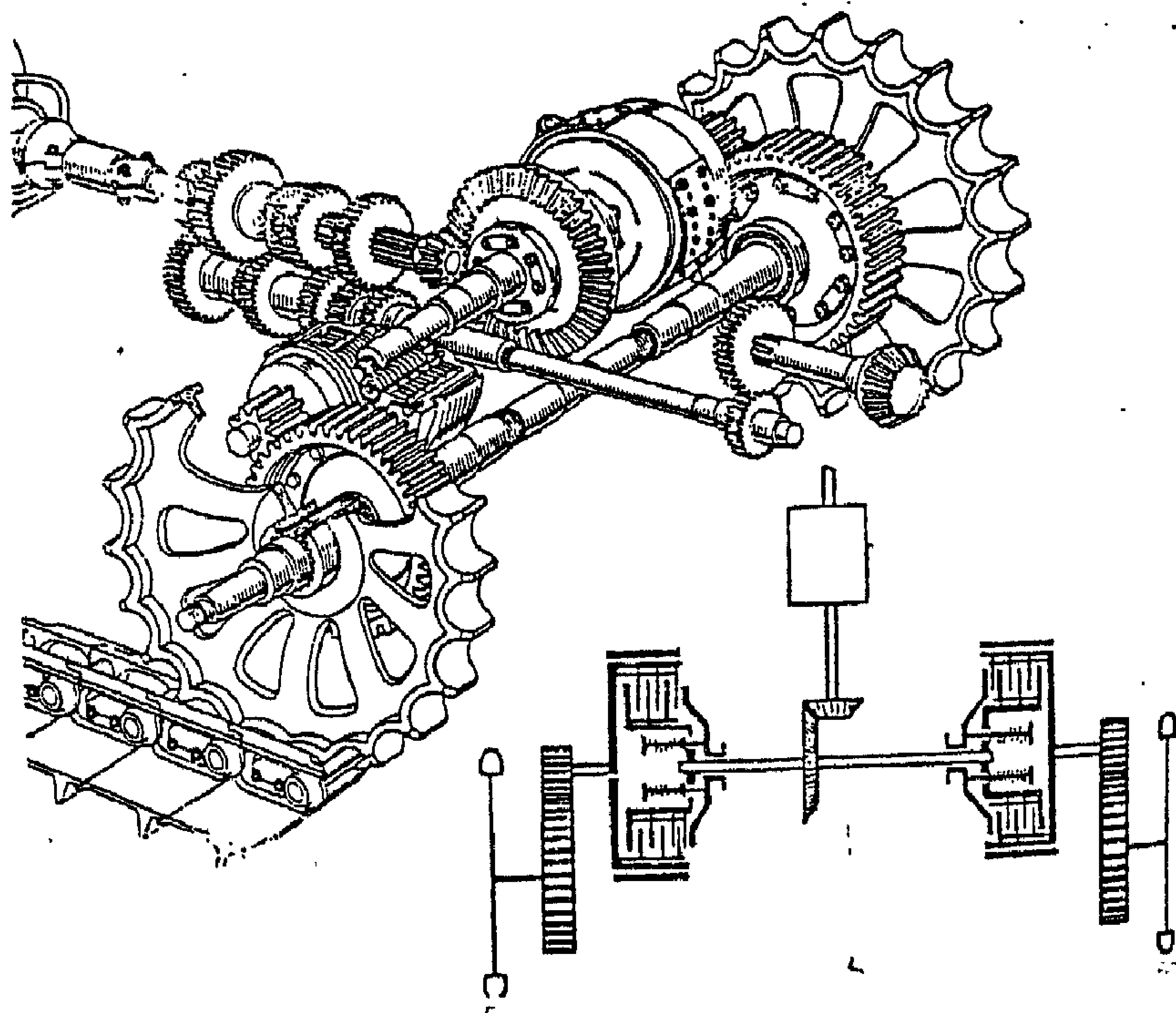
ولا يحتوى جهاز النقل فى الجرارات ذات الكتينة على جهاز النقل الفرقى. كما يوضح شكل (٤-١٩).




**شكل (٤-١٧): فكرة عمل التروس الفرقية**




**شكل (٤-١٨): عصا قفل الجهاز الفرقي (فتيس الفرس) Differential Lock**



شكل (٤-١٩): جهاز النقل فى الجرارات ذات الكتينة

## جهاز النقل النهائى Final Drive

ونظراً لاستخدام الجرار اساس [؟] فى عمليات الجر والأعمال الثقيلة فإن عنصر السرعة أقل أهمية من عنصر القوة. ومن هنا يأتى الاهتمام بضرورة تخفيض السرعة قبل وصولها إلى عجلات الجرار للحصول على أكبر عزم عند العجلات. وجهاز النقل النهائى هو الوسيلة التى تنتقل بها القدرة من العمودين النصفين إلى عجلتى الجرار الخلفيتين أو الكتينتين. ويعتبر جهاز النقل النهائى كذلك وسيلة تخفيض لنقل الحركة بعد صندوق التروس والجهاز الفرقى. وتختلف هذه الوسيلة تبعاً لنوع الجرار من حيث تزويده أما بعجل أو بكتينة. وتتراوح نسبة التخفيض فى جهاز النقل النهائى من ١:٤ إلى ١:٧ وفى هذه الحالة يمكن الحصول على هذه النسبة فى خطوة واحدة ويطلق على المحور فى هذه الحالة أنه "فردى التخفيض" أما إذا كان التخفيض فى السرعة كبير كما هو فى بعض الجرارات حيث يصل إلى ١:١٠ فأنه يتم الحصول على التخفيض عادة على خطوتين أو أكثر

فيكون التخفيض "مزدوجا أو ثلاثيا" ، هناك ثلاث أنواع لجهاز النقل النهائى المستخدمين فى الجرارات الزراعية.

أ ـ بواسطة ترسين مهمازين:

ويكون الترسين متصلين مباشرة مع بعضهما، أحدهما صغير يتصل بالعمود النصفى والآخر كبير يتصل بعمود العجلة الخلفية. ويلاحظ أن الترسين دائمى الاتصال أحداهما أصغر من الآخر لأعطاء نسبة تخفيض، وهذا النوع الشائع الاستخدام فى الجرارات القديمة. وهناك نوعين منهم الفرق بينهما يتمثل فى وضعهم؛ ويمكن توضيحهم على النحو التالى:

النوع الأول: يقع داخل وحدة التروس الفرقية (الكورونة) ويتميز النوع الأول بما يلى:

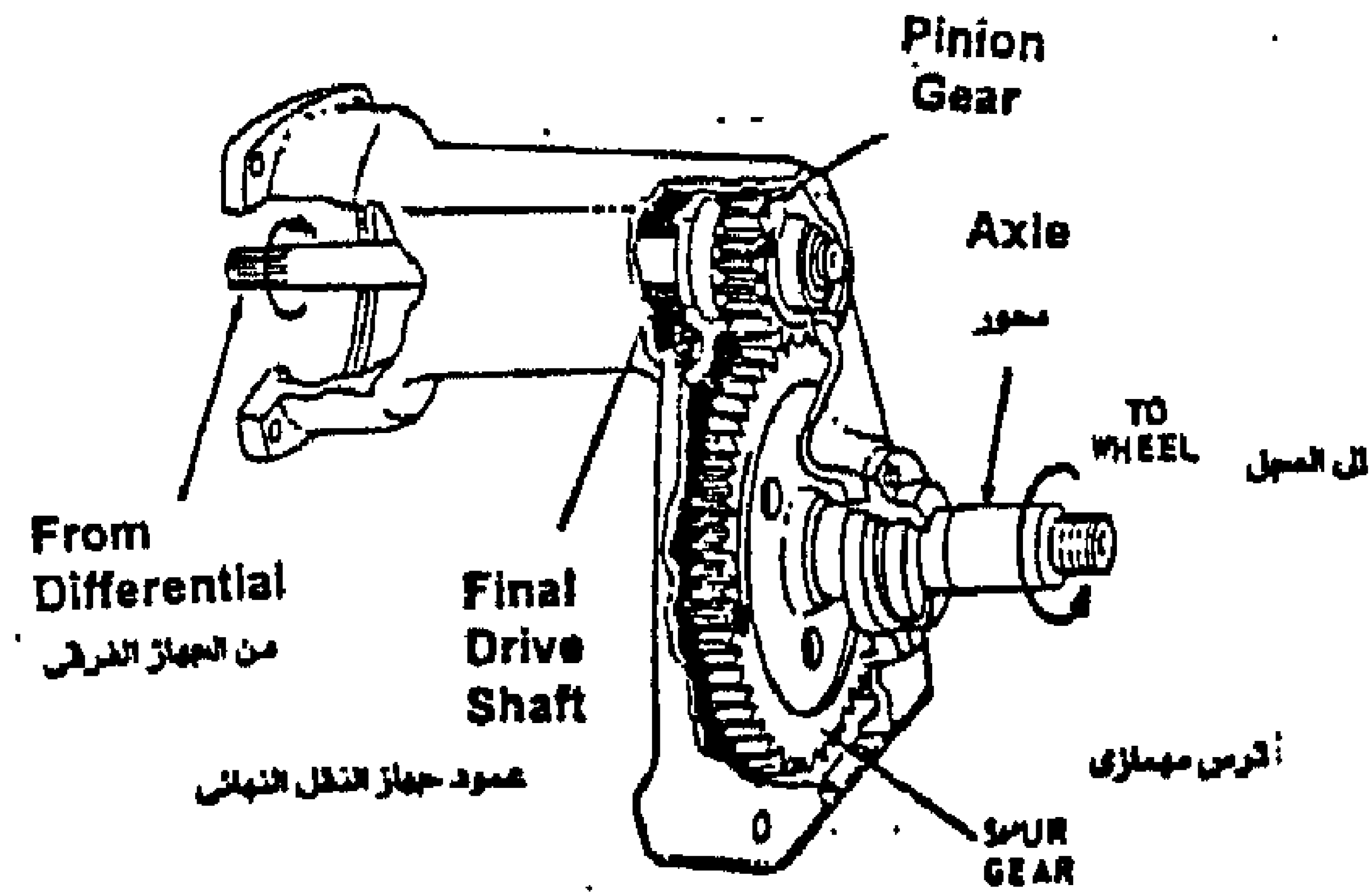
- كل التروس داخل الكورونة وبالتالى فيتم تزيتهما معاً.
- وجود جهاز النقل النهائى داخل الكورونة الجهاز الفرقى يتيح استقامة للمحورين وبالتالى تغير المسافة بين العجل الخلفى.

أما النوع الثانى: (شكل ٤-٢٠) فيقع فى نهاية كل عمود نصفى. ويتميز النوع الثانى بأن يكون الخلوص كبير وجود تروس الجهاز فى صندوق مستقل.

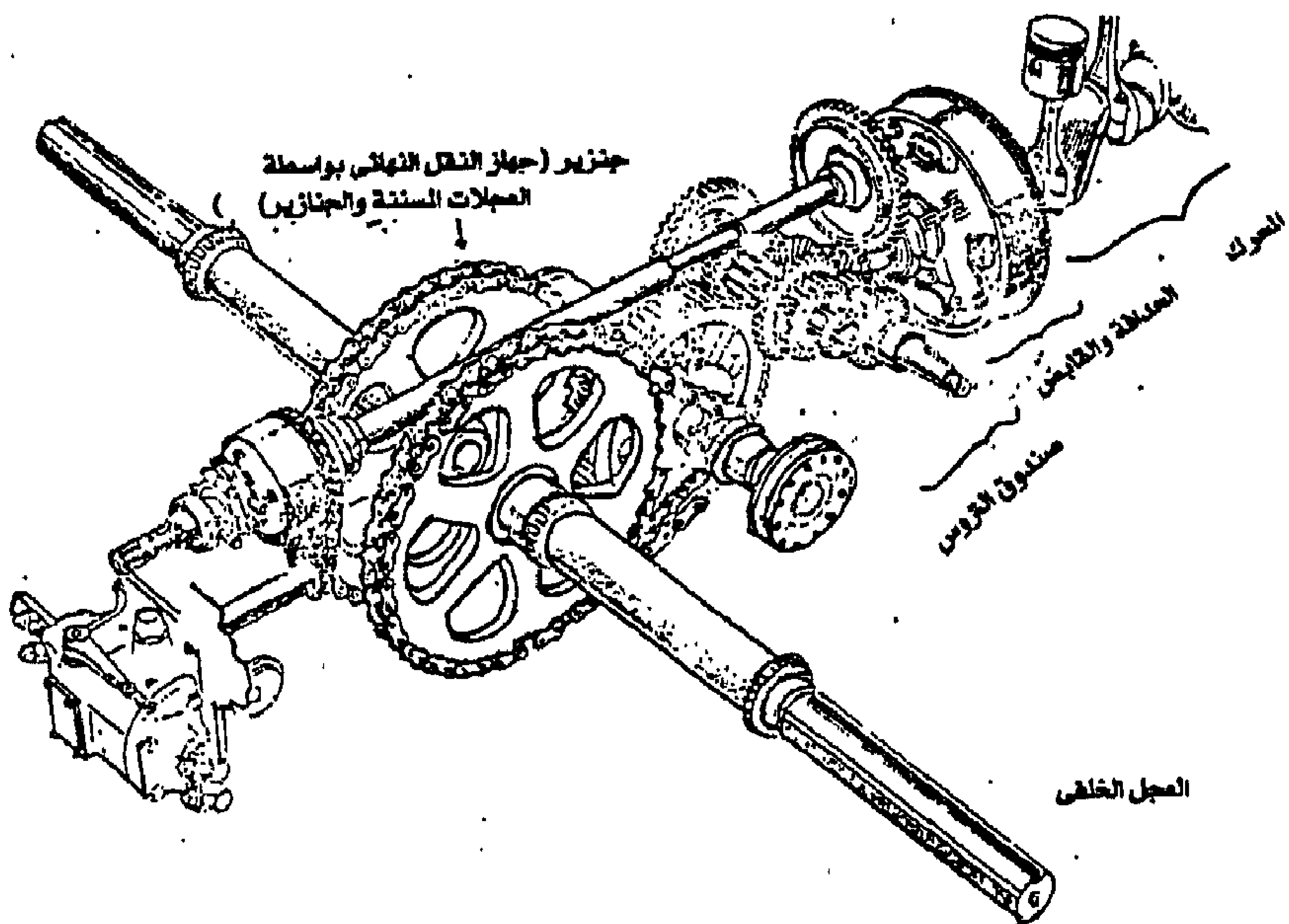
ب ـ جهاز النقل النهائى ذو "الجنزير"

وهى عبارة عن عجلتين مسننتين يصل بينهما سلسلة (جنزير) كما يوضح شكل (٤-٢١)ليتيح أن يكون الخلوص للجرار كبير خصوصاً فى جرار خدمة المحاصيل. ولكن أحد عيوب هذا النوع أن يحدث تآكل فى الجنزير ويمكن أن يقل هذا التآكل بوضع السلسلة فى حوض الزيت.

أما فى الجرارات ذات الكتينة فتاتى الحركة مباشرة من جهاز النقل العمودى إلى المحور الخلفى وبذلك فلا يحتوى على وحدة تروس فلكية كما أوضحنا من قبل، وتصل الحركة إلى جهاز النقل النهائى أو تعزل عنه عن طريق قابضان يستخدما فى عملية التوجيه أيضاً.




شكل (٤-٢٠): جهاز النقل النهائى يقع فى نهاية كل عمود نصفى




شكل (٤-٢١): جهاز النقل النهائى ذو "الجنزير"

فى الجرارات رباعية الدفع (4 x 4) يحتوى الجرار ذات الجر الرباعى على كورونة أمامية اضافية لإدارة محور العجلات الأمامية ويتم تعشيق الكورونة الأمامية بناءاً على رغبة السائق بواسطة تحريك ذراع معين. ويعمل الجر الرباعى بواسطة صندوق تروس صغير يسمى صندوق تروس الجر الرباعى Transfer gear box بأخذ الحركة من صندوق التروس الرئيسى ويخرج منه عمود لإدارة العجلات الخلفية وآخر لإدارة العجلات الأمامية ويتم توصيل القدرة إلى المحور العجل الأمامى بواسطة عمود مفصلى يعرف بعمود الكردان Drive shaft ووظيفته نقل العزم من صندوق التروس إلى هذا المحور ويجب أن يصمم هذا العمود بحيث يسمح بتغيرات طولية وأيضاً فى الزاوية. ويصنع العمود من أنبوبة فولاذية مسحوبة وتلحم عند إحدى طرفيها بوصلة مفصلية أو شفة لوصلة مفصلية (صليبية) والجزء الثانى من العمود وهو عبارة عن وصلة منزلقة التى تلحم مع الوصلة المفصلية الثانية أو شفتها. ويتعرض العمود المفصلى أساساً إلى جهد ثنى (لىّ) ناشئ عن عزم الدوران كما يتعرض لقوى مفاجئة بسبب تغيير الحمل وبسبب عمليات التعشيق. ولتجنب حدوث أهتزازات يجب أن يكون العمود المفصلى أكبر ما يمكن، وقد يؤدى عدم توازن العمود المفصلى إلى حدوث إهتزاز بالجرار بأكمله أو تلف تدريجى لكراسى أعمدة صندوق التروس والمحور الأمامى.

## نسبة التخفيض الكلية

وتتراوح نسبة التخفيض الكلية R فى الجرارات من ٢٥ إلى ٥٠ ومعنى نسبة التخفيض الكلية ٢٥ أنه كلما دار عمود المرفق ٢٥ لفة فإن العجلة الخلفية تدور لفة واحدة. بينما فى السيارات تجد نسبة التخفيض الكلية تتراوح من ١٤ إلى ١٧. لذلك فإنه إذا حاولنا بدء حركة السيارة مباشرة على السرعات العالية (الثالثة مثلاً) فإنه يحدث ارتجاج شديد واجهاد للجرار أو قد يقف المحرك فجأة. لذلك وجب التدرج فى زيادة سرعتها من الأولى فى بدء حركتها إلى الثانية ثم إلى السرعة الثالثة. وهكذا بمعنى آخر فإن العمل الرئيسى للسرعات المنخفضة والمتوسطة فى السيارات هى التدرج بسرعة السيارة وليس بتعجيلها فجاة. بينما فى الجرارات فإن نسبة التخفيض السرعة من المحرك إلى المحور الخلفى كبيرة ويسير الجرار بسرعة منخفضة إذا قورن بالسيارة عند سرعتها الثالثة. ولذلك فإنه يمكن بدء الجرار على السرعات العالية بدون أن يسير تدريجيا من الأولى فالثانية وهكذا كما فى السيارة. وتصنع تروس صندوق السرعات فى الجرارات بحيث يمكن أن تعمل على

السرعات البطيئة والاحمال الثقيلة باستمرار، ما عدا حالة السير على الطرق الزراعية. أما صندوق التروس فى السيارة فلا ينصح أن يعمل فترة طويلة على السرعات المنخفضة وقوة الشد الكبيرة.

وتختلف هذه النسبة باختلاف السرعة المختارة من صندوق التروس حيث:

$$R = \frac{N_e}{N_w} = R_g \times R_d \times R_f$$

حيث:

$N_e$ = سرعة دوران المحرك (لفة/دقيقة)

$N_w$ = سرعة دوران العجل (لفة/دقيقة)

$R$ = نسبة التخفيض الكلية

$R_g$ = نسبة التخفيض فى صندوق التروس وهى نسبة متغيرة وهى تساوى النسبة بين سرعة دوران المحرك $N_e$ والسرعة الخارجة من صندوق التروس $N_t$

$$R_g = \frac{N_e}{N_t}$$

$R_d$ = نسبة التخفيض فى جهاز النقل العمودى وهى نسبة ثابتة وتساوى النسبة بين السرعة الخارجة من صندوق التروس $N_t$ (سرعة ترس البنيون) إلى السرعة الخارجة من جهاز النقل العمودى $N_d$ (سرعة الترس التاجى)

$$R_d = \frac{N_t}{N_d}$$

$R_f$ = نسبة التخفيض فى جهاز النقل النهائى وهى نسبة ثابتة وتساوى النسبة بين السرعة الخارجة من جهاز النقل الفرقى $N_d$ إلى السرعة الخارجة من جهاز النقل النهائى $N_f$

$$R_f = \frac{N_d}{N_w}$$

ويلاحظ أن:

$$N_d = \frac{N_{d'} + N_{d''}}{2}$$

حيث $N_{d'}$ هى سرعة دوران احدى العمودين النصفين إذا سار الجرار فى منحنى على نفس نسبة التخفيض

$N_{d''}$ هى سرعة دوران العمود النصف الآخر

## جهاز تلامس الجرار مع الأرض

تنتقل الحركة من محرك الجرار الى القابض ، ثم الى صندوق التروس فالجهاز الفرقى فجهاز النقل النهائى ، ويقوم الأخير بتوصيلها الى العجل أو الكتينة، وهذه تعتبر أخر مرحلة من مرحلة نقل الحركة . والمقصود بجهاز التلامس الجرار مجموعة أجزاء الجرار التى تتلامس مع سطح التربة والتى بواسطتها يتركز الجرار على الأرض، ويتحرك عندما تصل قدرة محرك الجرار الى هذا الجهاز. ونظراً لاتصالها مع الأرض لذلك سميت بجهاز تلامس الجرار مع الأرض. وأنواع أجهزة التلامس مع الأرض هى العجل والكتينة.

### عجل الجرار wheel

تتكون العجلة من قرص العجلة Wheel disk وطوق العجلة (الجانط) (Wheel rim) الذى يستخدم بتثبيت الإطار الكاوتش Tireحوله.(شكل ٤-٢٢)

١- قرص العجل Wheel disk :

يستخدم فى الجرارت النوع القرصى وهو عبارة عن قرص من الفولاذ أو من معدن خفيف يشكل بالكبس ويتم لحمه مع طوق العجل. ويأخذ القرص عادة شكل الطبق ويحتوى على نتوات لزيادة تقوية الجسم ويزود القرص بثقوب لتهوية وحدة الفرامل وتتميز العجلة القرصية بخفة وزنها وثباتها كما يمكن تنظيفها بسهولة ويوجد بجسم العجلة فتحات تسمح بتركيب المسامير الموجودة لتثبيت قرص المحور فى الجرار مع جسم العجل .

٢- طوق العجلة (الجانط) Wheel rim:

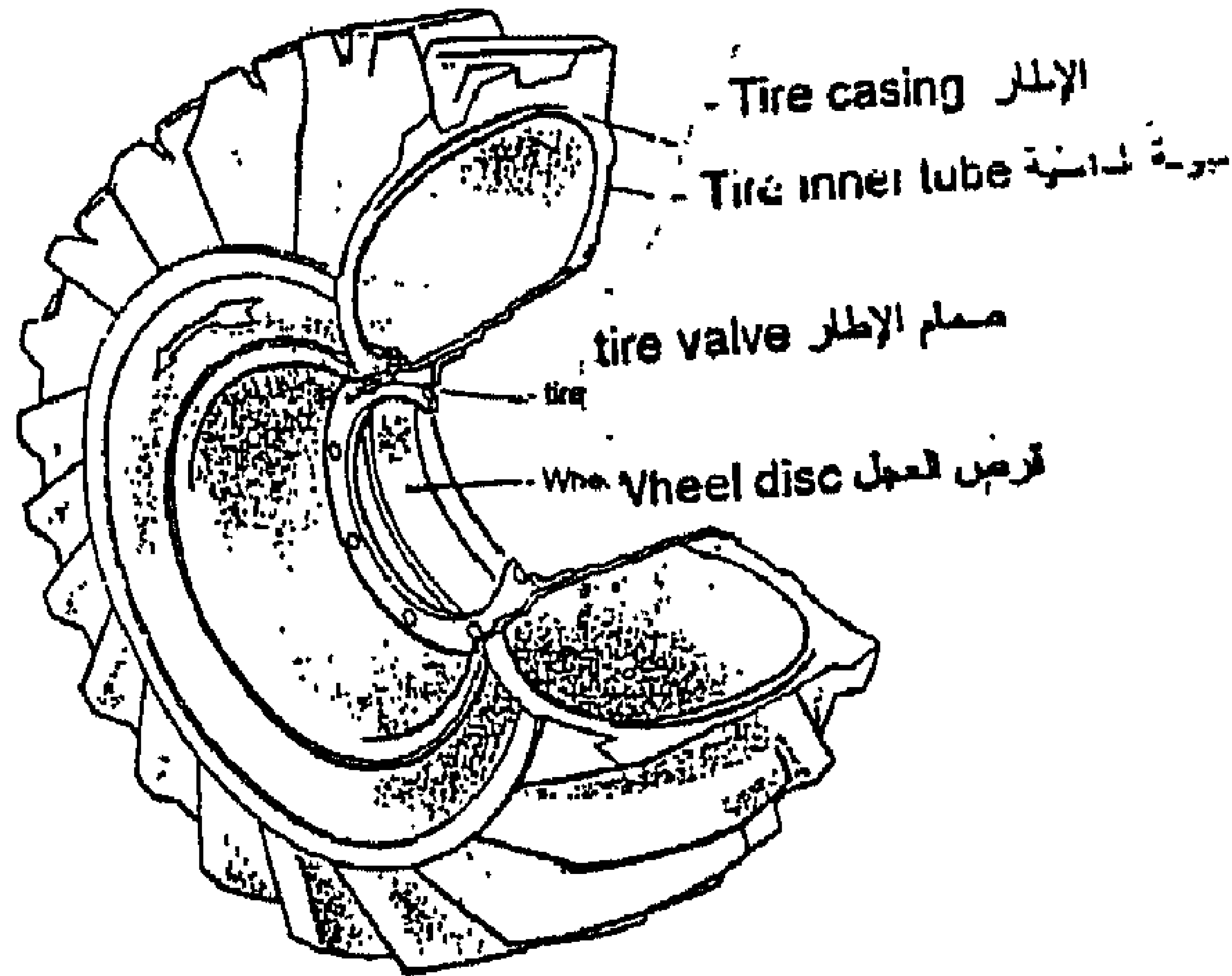
يركب طوق العجلة على محيط جسم العجلة ويستخدم بتثبيت الإطار Tire وتصنع أطواق العجل من الفولاذ أو من سبائك المعدن. وهناك مواصفة قياسية لقرص عجل الجرارات والصادرة الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين، وتقسم المواصفة الأقراص الى أربعة مجموعات طبقا لعدد المسامير المثبت بها القرص، كما توضح أبعاد القرص والجانط وكذلك أقصى حمل على العجل .

٣- الإطار الكاوتش Tire

يوضح شكل (٤-٢٢) قطاعا لإطار خلفى للجرار. يوضح فى تركيب الاطار Tire Construction ويتكون الإطار من الحلية المحدبة وهى عبارة عن حزمة من

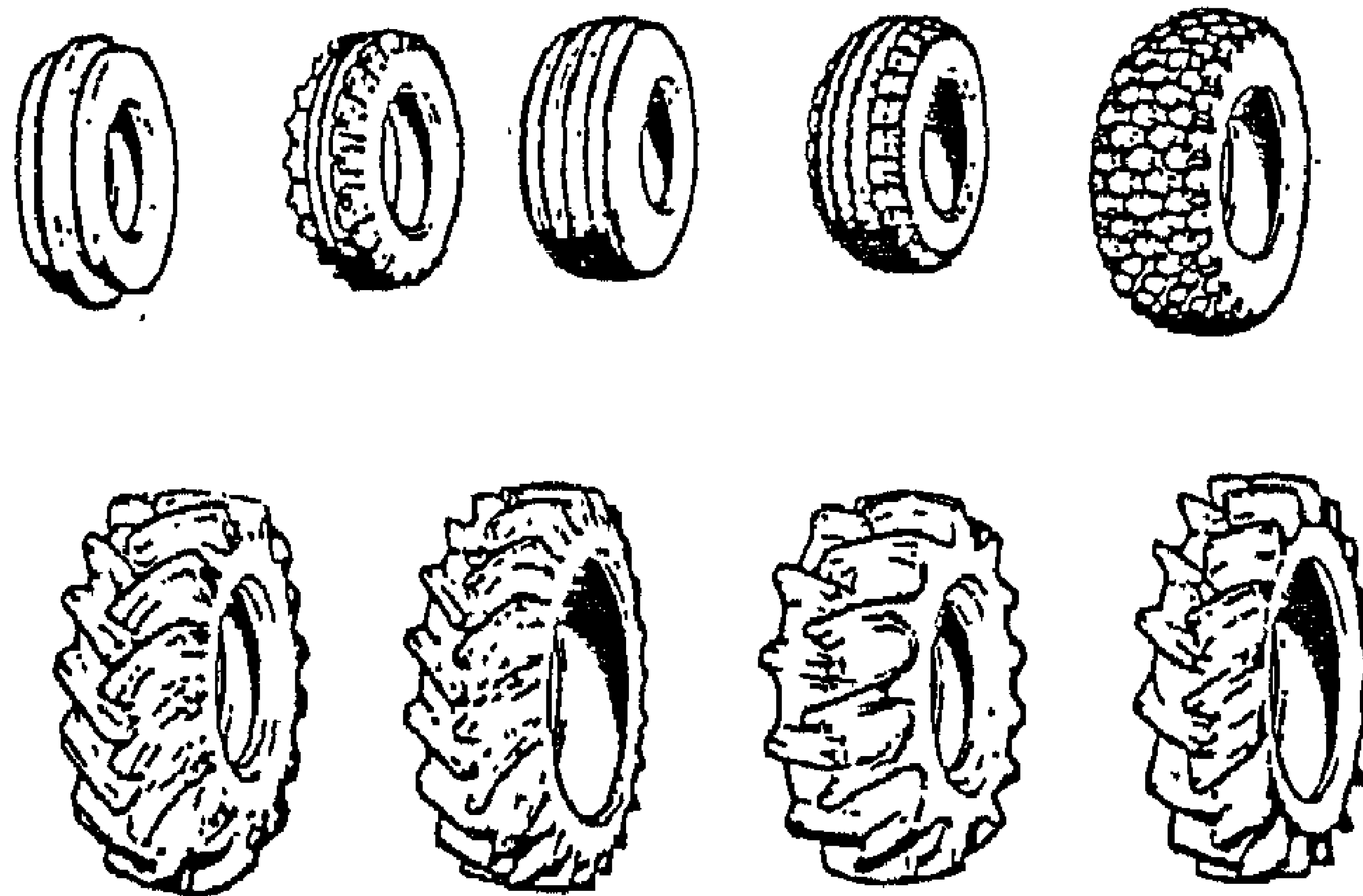
أسلاك الصلب والتى تتلف ويربط حولها طبقات جسم الإطار من المطاط الذى يغطى حزمة الأسلاك ويثبت الإطار فى حافة الإطار المعدنى (طوق العجل Rim).

يتكون جسم الإطار من طبقات Plies من القماش أو الحبال المطمورة فى المطاط. على أن تكون هذه الطبقات على درجة عالية من المتانة للتحمل وتحافظ على ضغط الهواء الموجود داخل الإطار، وبالتالى فإنها تتحمل الأثقال وتمتص الصدمات. وفى الماضى كانت طبقات الإطارات تصنع من القطن أما الآن فمعظمها من الألياف الصناعية مثل (النايلون والبوليستر) وتفصل كل طبقة عن الأخرى بمطاط مرن.




شكل (٤-٢٢) : قطاع لأطار خلفى للجرار

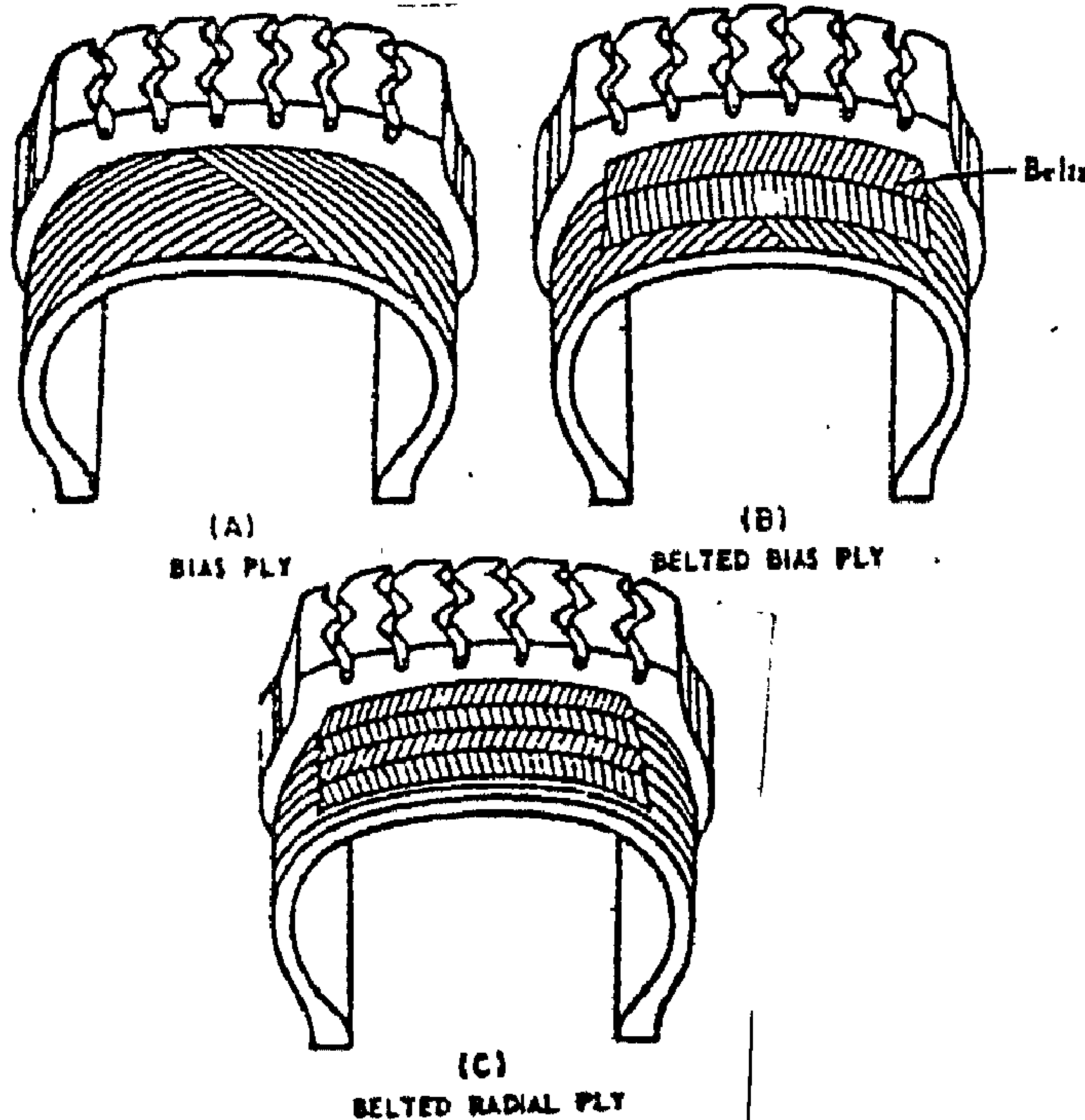
تحتوى الإطارات المستخدمة فى العجل الأمامى للجرار على طبقتين الى ٦ طبقات، بينما العجل الخلفى للجرار من ٤ الى ١٢ طبقة والمعدات المستخدمة فى تسوية الطرق تحتاج الى اكثر من ٢٠ طبقة للإطارات. أما عن جدار الإطار Side Wall فهو عبارة عن اغطية رقيقة من المطاط على جوانبه الخارجية ويجب أن تكون مرنه ولا تتصدع تحت الأحمال العادية أو ضغط الهواء أو الصدمات المفاجئة. وقد يسبب التشغيل بضغط هواء منخفض أو التعرض للصدمات المفاجئة الى تلفاً شديداً لجوانب الإطار. ويحتوى الجزء الخارجى للإطار الخلفى على زوائد مطاطية أو بروزات (lugs) وهى الجزء السميك المحيط بالجزء الخارجى من الإطار ويلامس الأرض. وتوجد عدة تصميمات مختلفة للبروزات وذلك للإستخدامات المختلفة. ويوضح شكل (٤-٢٣) الأشكال المختلفة للبروزات فى الجزء الخارجى للإطار. وإطارات الجرار الأمامية Front Tires تكون من النوع Non-lugged وانما تحتوى على بروزات مطاطية، تخترق البروزات الأرض وتساعد فى دوران الجرار. إلا إذا كان الجرار رباعى الدفع Four wheel drive فتكون الإطارات الأمامية من النوع lugged لأنها فى هذه الحالة تكون وظيفتها توليد قوة دفع مع التربة.



شكل (٤-٢٣) : الأشكال المختلفة للبروزات فى الجزء الخارجى للإطار

ويوضح شكل (٤-٢٤) تصميمات الإطارات المختلفة من حيث ترتيب الطبقات. النوع الأول يعرف بتيلة ذات الطبقات المنحرفة Bias Ply وتكون الطبقات فيه مصممة بطريقة منحرفة الاتجاه التى تمتد الطبقات فيها من حلية محدبة الى الأخرى بزاوية ما (شكل ٤ — ٢٤أ) أما النوع الثانى ويعرف بتيلة ذات طبقات منحرفة وأربطة Belted Bias Ply (شكل ٤-٢٤ب) وتوجد أوتار Belts الأربطة بين الرقائق والبروزات لتزيد من صلابة البروزات. وتزيد مدة وعمر البروزات لانخفاض التواء البروزات خلال التماسها بالطريق. والنوع الثالث والذى يعرف بالإطارات ذات الطبقات نصف القطرية Belted Radial Ply والذى نال شهرة فى السنوات الأخيرة وتشبه فى تصميمها الإطارات ذات الترتيب المنحرف فيما عدا أن الرقائق تكون متعامدة مع الصرة تقريباً (شكل ٤-٢٤جـ).

ويمكن تشغيل الإطارات ذات الطبقات نصف القطرية على ضغوط أقل مما يوجد فى الإطارات ذات الطبقات المنحرفة الذى يؤدى الى زيادة مساحة التلامس مع السطح. وتزود إطارات الجرار الأمامية والخلفية بكلا النوعين، إما بتصميم ذوات الطبقات نصف قطرية أو الطبقات المائلة الاتجاه. وعادة تكون الإطارات ذوات الطبقات نصف القطرية أكثر تكلفة.

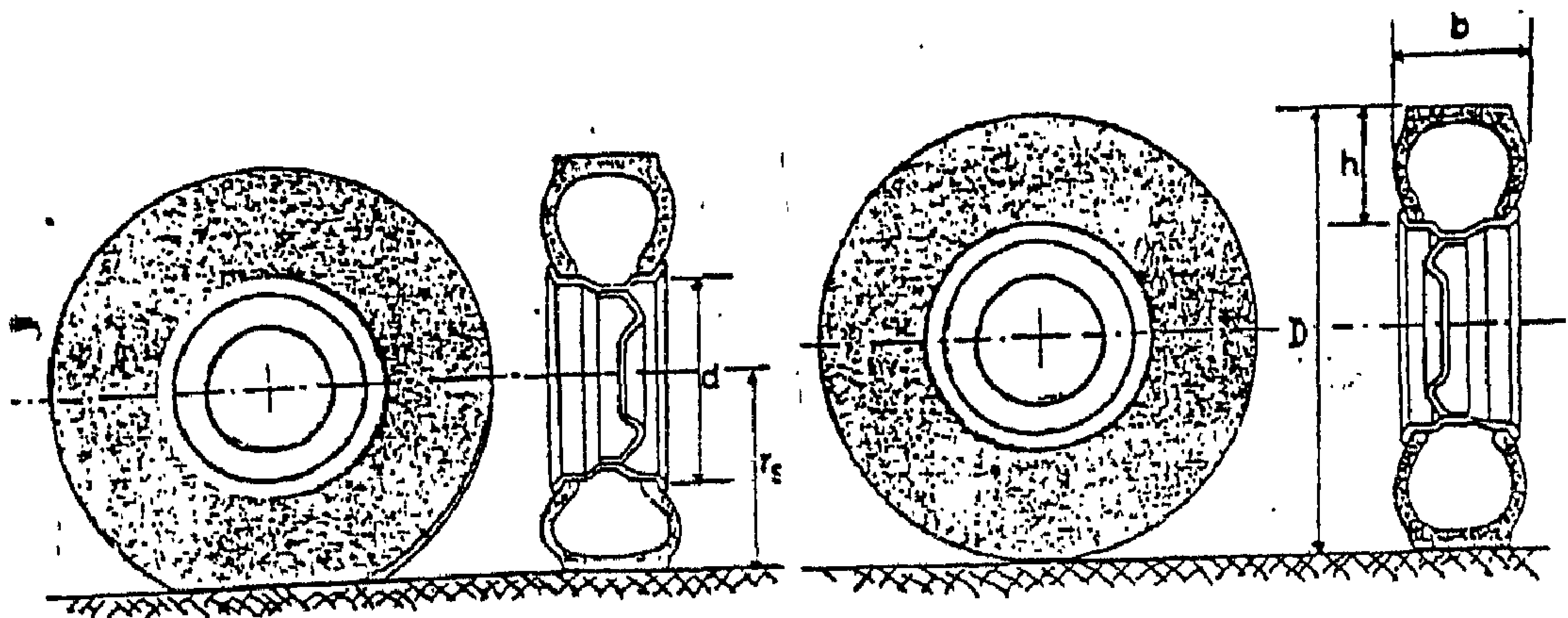



شكل (٤-٢٤): تصميمات الإطارات المختلفة

**مقاسات الإطارات Tire Sizes**

يوضح شكل (٤-٢٥) الأبعاد الرئيسية للأطار، وتوصف مقاسات الإطارات فى الدول المختلفة بطرق مختلفة. وهذا يصعب من شراء الإطارات الإحتياطية فى حالات عديدة. لذلك أتفقت الدول على توصيف مقاسات الإطارات بطرق معينة. يستخدم عادة رقمان بينهما علامة (-) لبيان مقاس الإطار. فمثلاً عجلة مقاسها 28-11 يعنى أن عرض الإطار الملامس للأرض (b) يساوى 11 بوصة وقطر قرص العجلة (d) يساوى 28 بوصة وعادة يكون أرتفاع الإطار الكاوتش مساوياً لعرضه أى أن( h = b ) ويكون قطر العجلة الخارجى يساوى ( d + 2h ) أى 50 بوصة. ويستخدم هذا الترقيم فى معظم العالم.

ولكن منذ عام ١٩٥٥ بدء فى أنتاج أنواع من الإطارات ذات عرض كبير وأرتفاعات أقل مما أدى الى اختلاف قيمة b عن قيمة h. وبمعنى آخر انخفضت النسبة h/b من الواحد الصحيح حتى وصلت الى ٠,٨٥ ولهذا السبب أصبح مقاس العجلة يحتوى على ثلاثة ارقام فمثلاً: 28 - 12.4/11 يعنى أن عرض الإطار الكاوتش (b) يساوى 12.4 بوصة وارتفاعه (h) يساوى 11 بوصة وقطر العجلة الحديد 28 بوصة ويكون قطر العجلة الخارجى يساوى ( d + 2h ) أى 50 بوصة. وفى بعض الأحيان يكتب على الإطار كلاً من الرقمين.




شكل ( ٤-٢٥): الأبعاد الأساسية لإطار عجل الجرار

فى بعض الإطارات الحديثة يكتب مقاس العجلة على الصورة الآتية: 18 - 9.0/75. فالرقم الأول (9.0) عبارة عن عرض الإطار الكاوتش بالبوصة والرقم الذى يليه وهو (75) عبارة عن النسبة المئوية لقيمة(h/b) أى ٧٥٪ أى أن ارتفاع الإطار يساوى 75% من عرض الإطار. أما الرقم الثالث 18 فهو يساوى قطر العجلة الحديد بالبوصة. وعلى ذلك يكون قطر هذه العجلة 31.5 بوصة.

عند تحميل العجلات الخلفية يقل نصف قطرها تبعاً لقيمة الحمل الواقع عليها ويسمى نصف قطر التحميل الأستاتيكى Static Loaded radius (Rs) كما هو موضح بشكل (٤-٢٥) ويعرف على أنه المسافة المقاسه من سطح الأرض الى مركز دوران الإطار مع وجود الحمل وضغط الهواء الموصى به للإطار. ويكون نصف قطر التحميل أقل من نصف القطر الخارجى للإطار نتيجة لإنبعاج الإطار Tire deflection عند تلامسه مع الأرض. وتختلف قيمة نصف قطر التحميل باختلاف الضغط داخل العجل والحمل الواقع عليه. ويوجد علاقة كبيرة بين مساحة تلامس العجلة مع سطح الأرض وضغط العجلة والحمل الواقع عليها.

**تغيير المسافات بين العجل Wheel - Tread Adjustment**

فى العديد من المزارع يعمل الجرار جزء كبير من الوقت فى خدمة المحاصيل المنزرعة فى خطوط ولما كانت محاصيل الخطوط المختلفة تزرع على أبعاد مختلفة لذلك أصبح من الضرورى إيجاد وسيلة يمكن بها تغيير مسار العجلات لإعطاء البعد المطلوب. وتتغير المسافة بين عجلتى الجرار (الأماميتين أو الخلفيتين أو كلتهما) لمواءمتها مع أنواع المحاصيل المختلفة. فى الجرارات ذات أربع عجلات كاوتش يجب ضبط المسافة بين العجلتين الأمامتين وكذلك المسافة بين العجلتين الخلفيتين أما فى الجرار الذى يحتوى على عجلة واحدة أمامية فيلزم ضبط المسافة بين العجلتين الخلفيتين فقط.

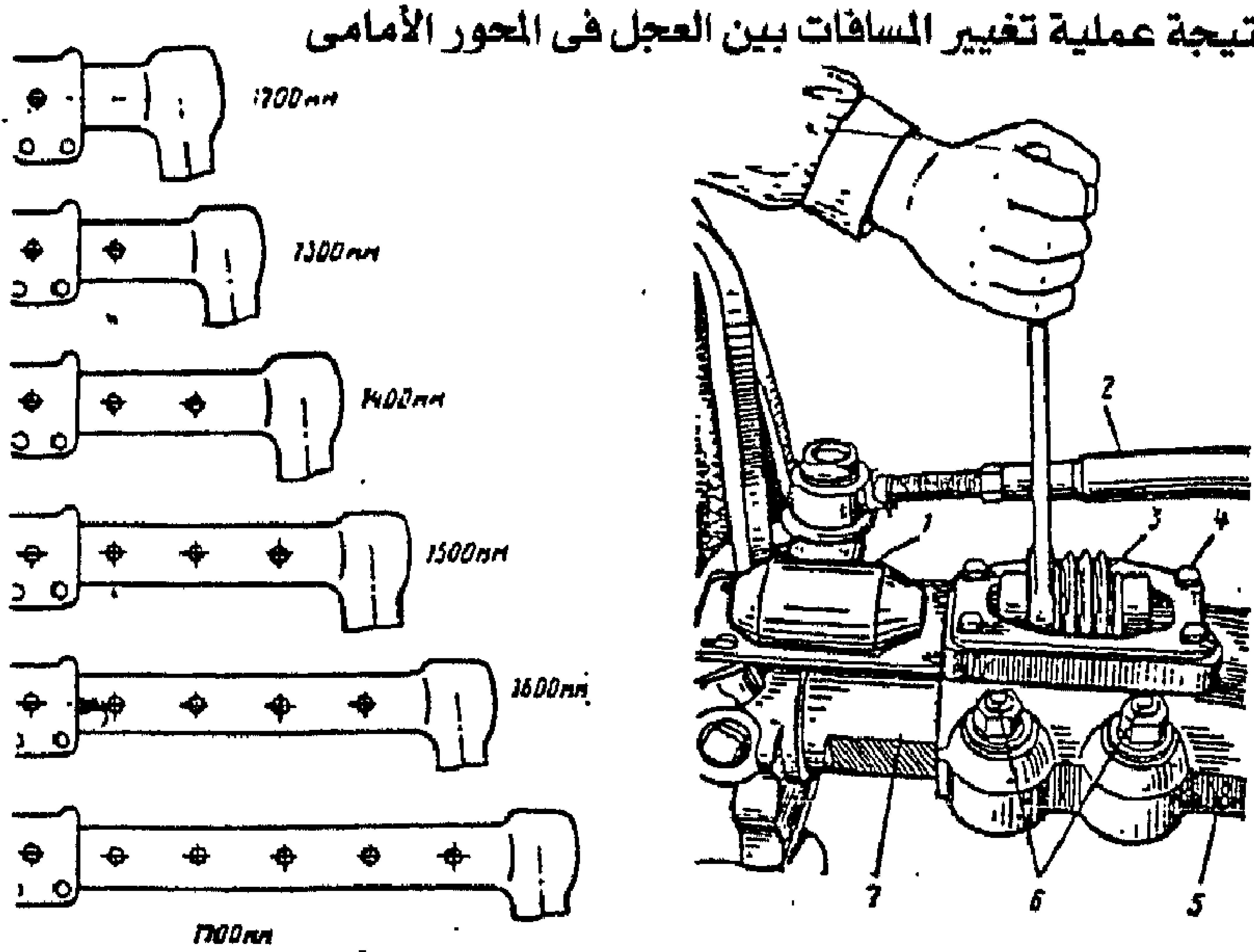
**(أ) تغيير المسافات بين عجلتى الجرار الأماميتين**

تضبط المسافة بين عجلتى الجرار الأماميتين فى المحاور الأمامية التلسكوبية والتى تتكون من ثلاث قطع مثقوبة على مسافات صغيرة فى حدود ٥ أو ١٠ أو ١٥ سم وذلك

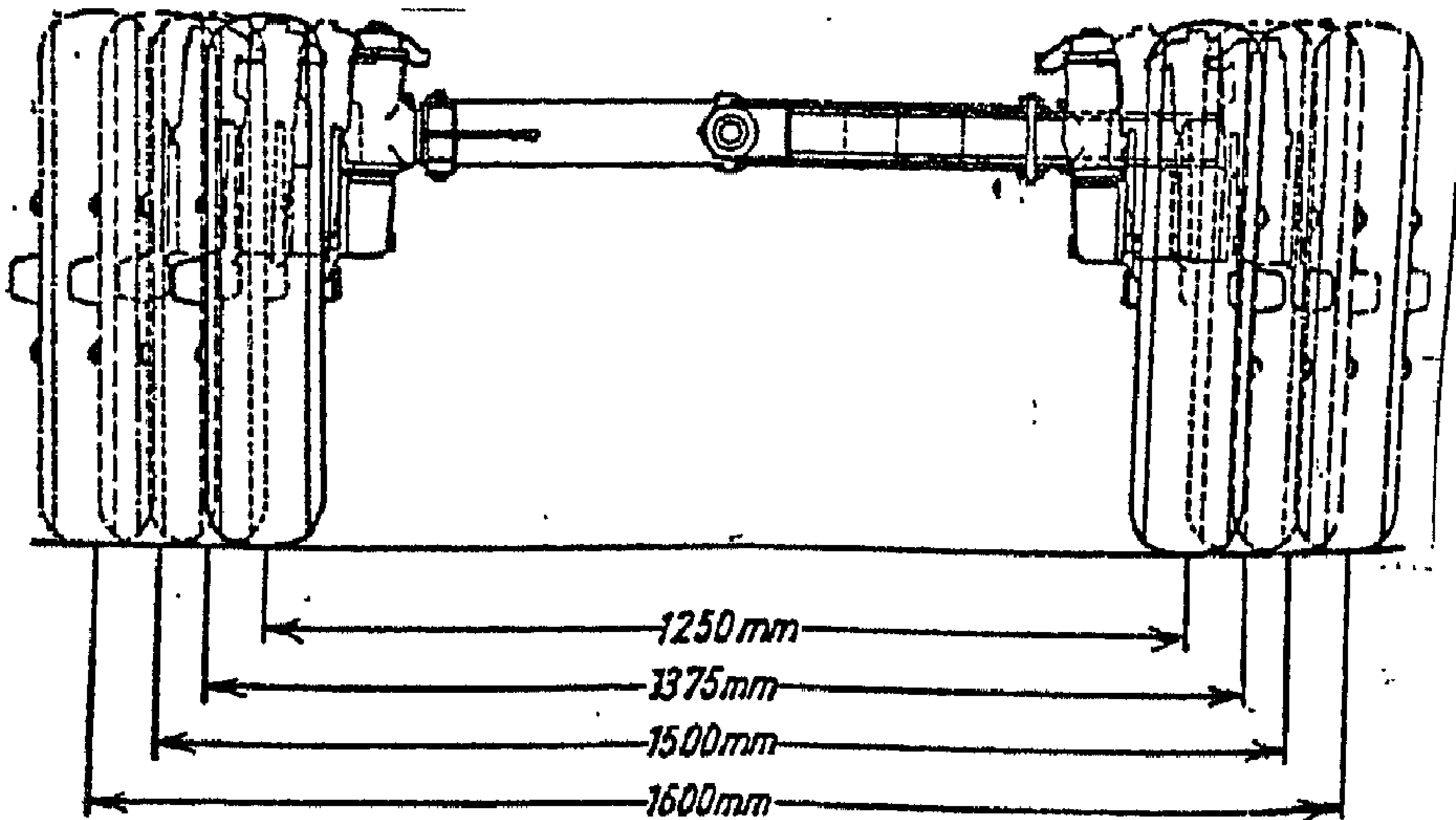
عن طريق تقصير أو تطويل الأعمدة التلسكوبية عند كل عجلة أمامية بواسطة وضع مسامير خلال الثقوب. وتتمثل خطوات ضبط المسافة فى الخطوات الآتية:

١- يرفع الجرار بواسطة الروافع وتوضع كتل أسفله.

٢- تفك مسامير الربط سحب المواسير حسب المسافة المطلوبة. (شكل ٤-٢٦) ، ويوضح شكل (٤-٢٧) نتيجة عملية تغيير المسافات بين العجل فى المحور الأمامى




شكل(٤-٢٦): تغيير المسافات بين العجل الأمامى




شكل (٤-٢٧)

(ب ) تغيير المسافة بين عجلتى الجرار الخلفيتين

تغيير المسافة بين عجلتى الجرار الخلفيتين ويتم تغيير هذه المسافة بإحدى الطرق الآتية:

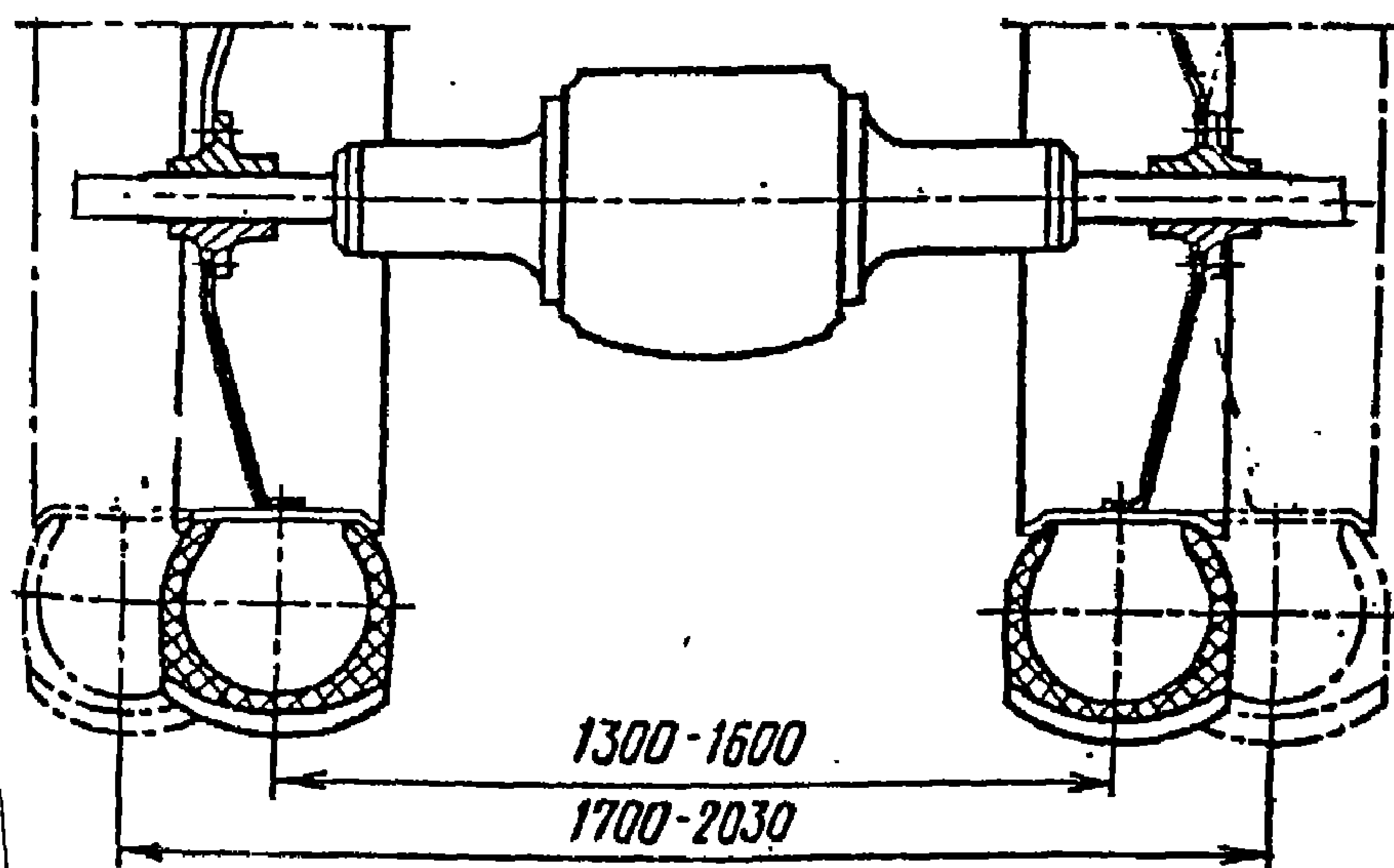
١- إنزلاق صرة العجلة على محور الإدارة إلى الداخل أو الخارج. ويوضح شكل (٤-٢٨) هذه الطريقة.

٢- قلب وضع قرص العجلة على محور الإدارة. ويوضح شكل (٤-٢٩) هذه الطريقة ويلاحظ فى هذه الحالة اختلاف أثر مسار العجل نتيجة لقلب قرص العجلة لذلك يجب استبدال العجلة اليمنى بالعجلة اليسرى لثبات وضع مسار العجل لتأثير ذلك على أداء الشد فى الجرار.

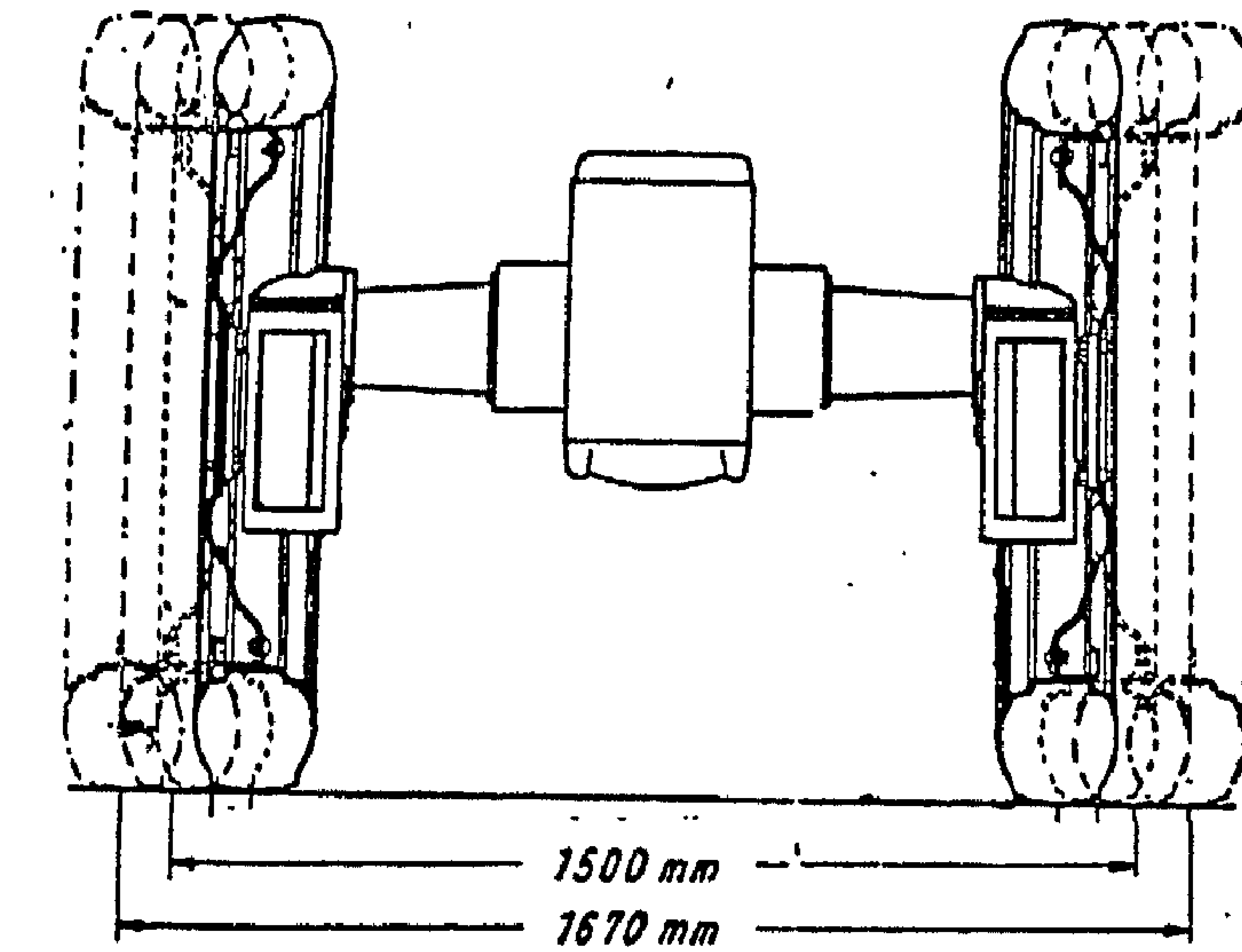
٣- إستخدام حلقات من الحديد لإزاحة الإطار إلى الخارج

٤- إستخدام أكثر من طريقة من الطرق السابقة.

٥- تزود الجرارات الحديث بوسائل ميكانيكية لضبط المسافة بين العجلتين فى نطاق لا نهائى




شكل(٤-٢٨): تغيير المسافة بين العجلتين الخلفيتين بواسطة انزلاق صرة العجلة على محور الإدارة

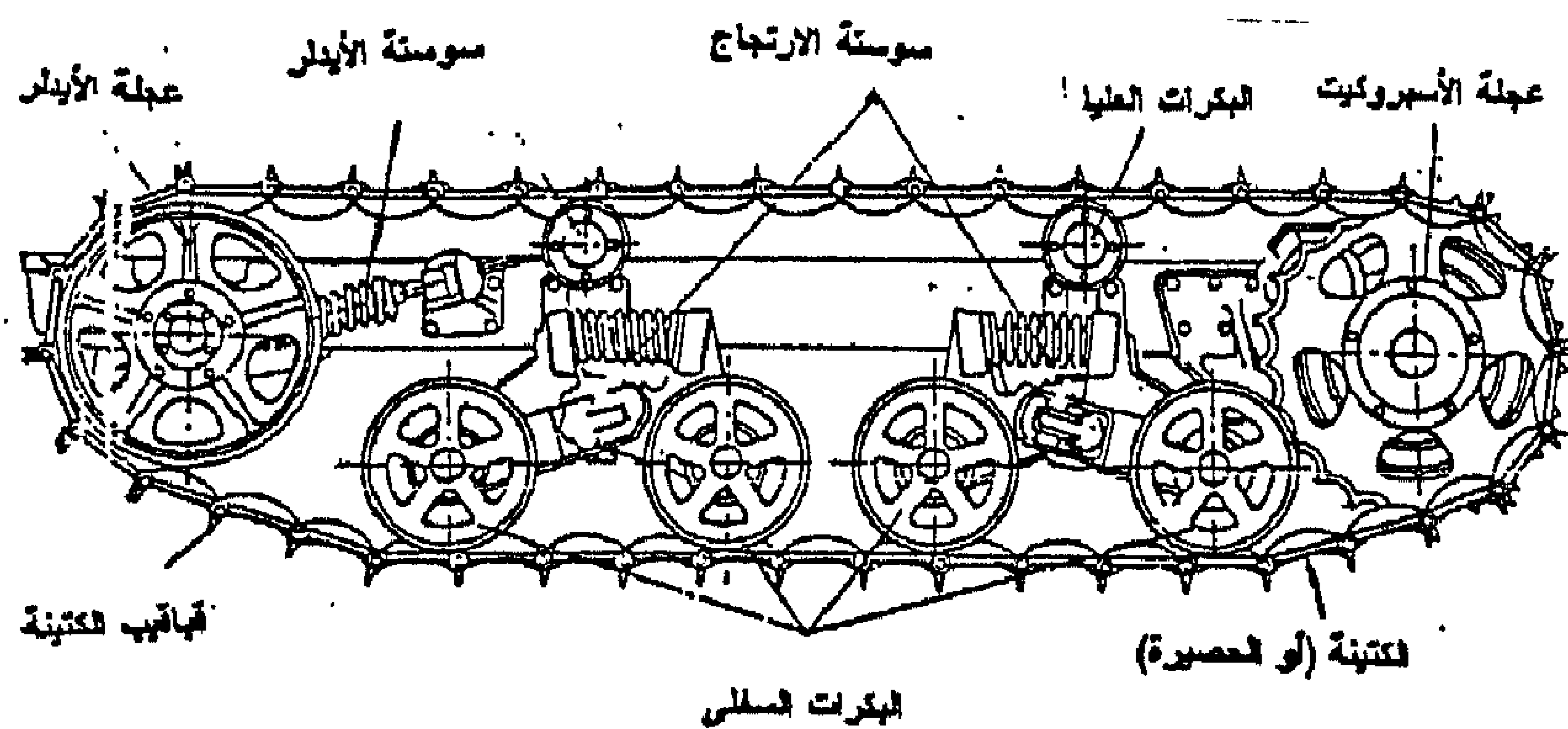



شكل (٤-٢٩): تغير المسار عن طريق قلب وضع قرص العجلة

## الكتينة

فى الجرارات ذات الكتينة يتصل الجرار بالأرض بواسطة كتينتين من الحديد على جانبى الجرار كما أوضحنا فيما سبق، وكل منهما ذات طول وعرض مناسب ، وبذا تكون مساحة التلامس كبيرة ، كما أنه يوجد بالكتينة بروازات تعمل على أختراق التربة فتزيد من تماسك الكتينة بالأرض ، ويقل الإنزلاق، وتزيد قدرة الجرار على شده.

وتتكون كتينة الجرار (شكل ٤-٣٠)من الأجزاء الأساسية الآتية:




شكل (٤-٣٠)الأجزاء الرئيسية لكتينة الجرار

١- عجلتين مسننتين خلفيتين تعرفان بعجلتى القدرة ، وهى القدرة، وهى التى تستمد حركتها من العمودين النصفين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأسبروكت).

٢- عجلتين أماميتين ، وتعرف كل منها بعجلة (الأيدلر).

٣- كتينة على هيئة جنزير تعشق فى كل من العجلة الخلفية وتمر حول العجلة الأمامية المقابلة لها، كما ترتكز الكتينة على بكرات تحميل سفلية وعلوية . وتدور هذه البكرات حول محاور مثبتة بهيكل الجرار.

٤- جهاز ضبط شد الكتينة ، وبه يمكن أزاحة عجلة (الأيدلر) الى الأمام والى الخلف حسب مقدار الشد المطلوب.

### حساب السرعة الأمامية للجرار

يمكن حساب السرعات الأمامية لأى جرار بمعرفة سرعة عمود الكرنك ونسبة التخفيض الكلية وكما اوضحنا من قبل أن نسبة التخفيض الكلية هى النسبة بين سرعة دوران عمود الكرنك للمحرك إلى سرعة دوران المحور الخلفى. ويمكن إيجاد السرعة الأمامية للجرار من المعادلة التالية

$$V = \frac{\pi D_e N_w x 60}{1000}$$

حيث:

$V$ = السرعة الأمامية كم/ساعة، (km/h).

$N_w$ = سرعة دوران العجلة الخلفية لفة/دقيقة، (r. p. m)

$D_e$ = القطر الفعلى للعجلة الخلفية متر، (m)

# الباب الخامس

# مصـــادر اســـتغلال القــدرة فى الجـــرار

# Tractor Power Outlets

# الباب الخامس

# مصادر استغلال القدرة فى الجرار

## Tractor Power Outlets

### مقدمة

يستخدم الجرار كمصدر للقدرة للعديد من الآلات الزراعية. بعض هذه الآلات تحتاج إلى جرها أو شدها إلى تعليقها أو إلى حركة دورانية ويمكن استغلال القدرة فى الجرار بواسطة أربع طرق:

١- قضيب الشد (عمود الجر) Drawbar

٢- عمود الإدارة Power take off (P.T.O)

٣- طارة الإدارة Belt Pulley

٤- الجهاز الهيدروليكى Hydraulic system

### أولاً: قضيب الشد Drawbar

يوجد قضيب أو عمود الجر فى مؤخرة الجرار ويستخدم فى عملية شد الآلات المقطورة والنصف مقطورة ويعتبر قضيب الشد من المصادر الأكثر استخداماً إلا أنه أقل القدرات كفاءة وذلك لأنه عند استخدامه يفقد جزء كبير من القدرة فى انزلاق العجل Wheel Slip ومقاومة العجل للدوران Rolling Resistance وأيضاً فى عملية دمج التربة تحت العجل Soil Compacted ويجب أن يتوافر فى قضيب الشد شروط معينة منها أن يكون متين ويتحمل أقصى قوة شد وأن يكون قابل لتغيير مكانه لأعلى أو لأسفل فى مجال معين.

## أنواع قضيب الشد Types of Drawbar

يوجد ثلاث أنواع رئيسية من قضيب الشد:

ا- قضيب الشد المتأرجح Swinging Drawbar

ب- قضيب الشد متعدد الثقوب Regular Drawbar

جـ- ذراع الشد الملحق Supplemental Drawbar

### أ- قضيب الشد المتأرجح Swinging Drawbar

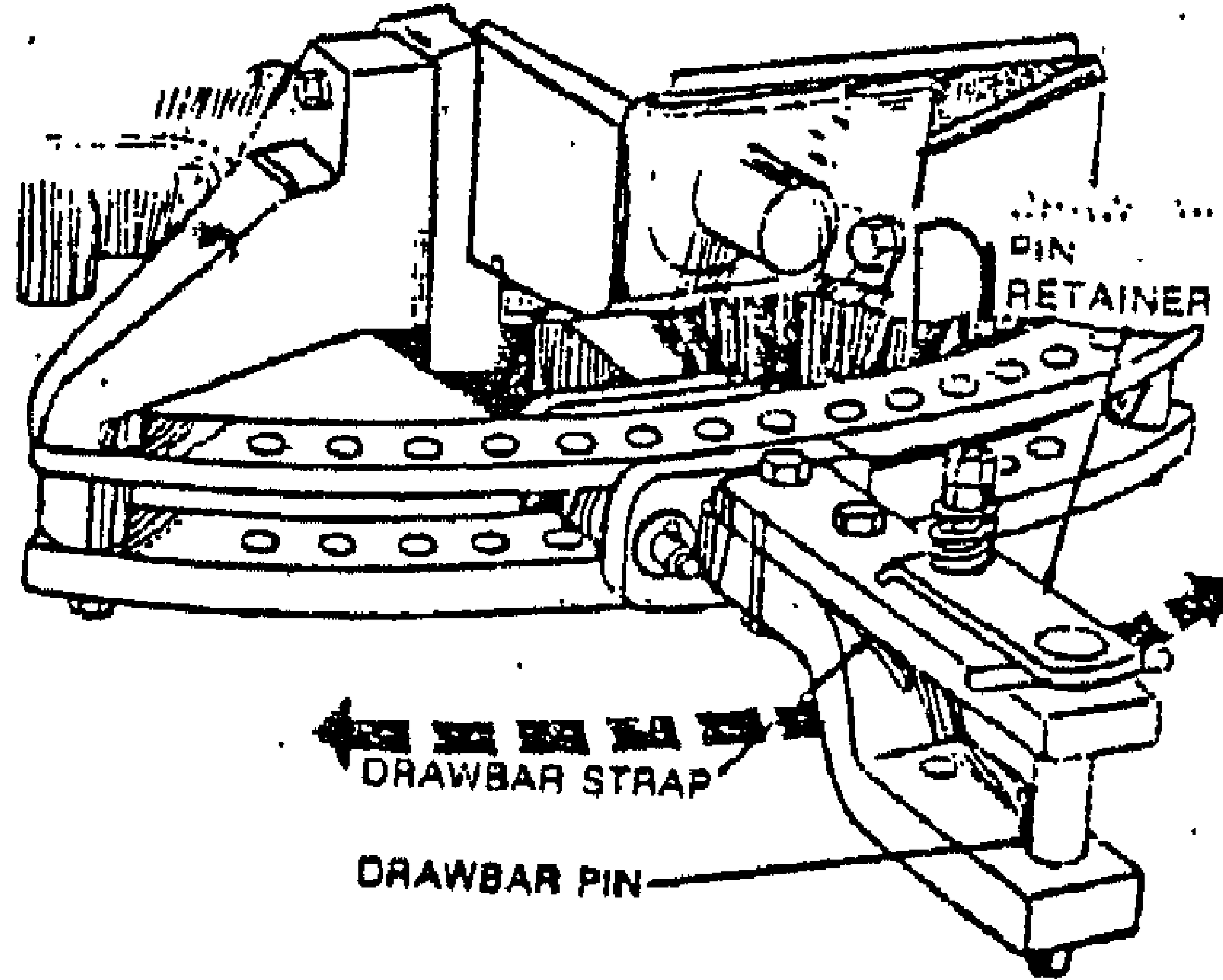
قضيب الشد المتأرجح عبارة عن قضيب مثبت أسفل الجرار يمكن لهذا القضيب أن يتأرجح فى المستوى الأفقى ويترك القضيب حر الحركة اثناء جر الآلة أو يثبت فى الوضع المناسب للتشغيل ويوضح شكل (٥-١) قضيب الشد المتأرجح Swinging drawbar وهذا النوع المستخدم فى الجرار الحقلى العام Standard Wheel Tractor ويفضل استخدام القضيب المتأرجح مع الآلات ذات المقاومة العالية حيث يعطى سهولة فى عملية التوجيه. كما يستحسن استخدام هذا النوع فى جرارات البساتين حيث يمكن ضبط أوضاع مختلفة مما يساعد على عمل الدورانات القصيرة حول الأشجار.

### بـ قضيب الشد متعدد الثقوب Regular Drawbar

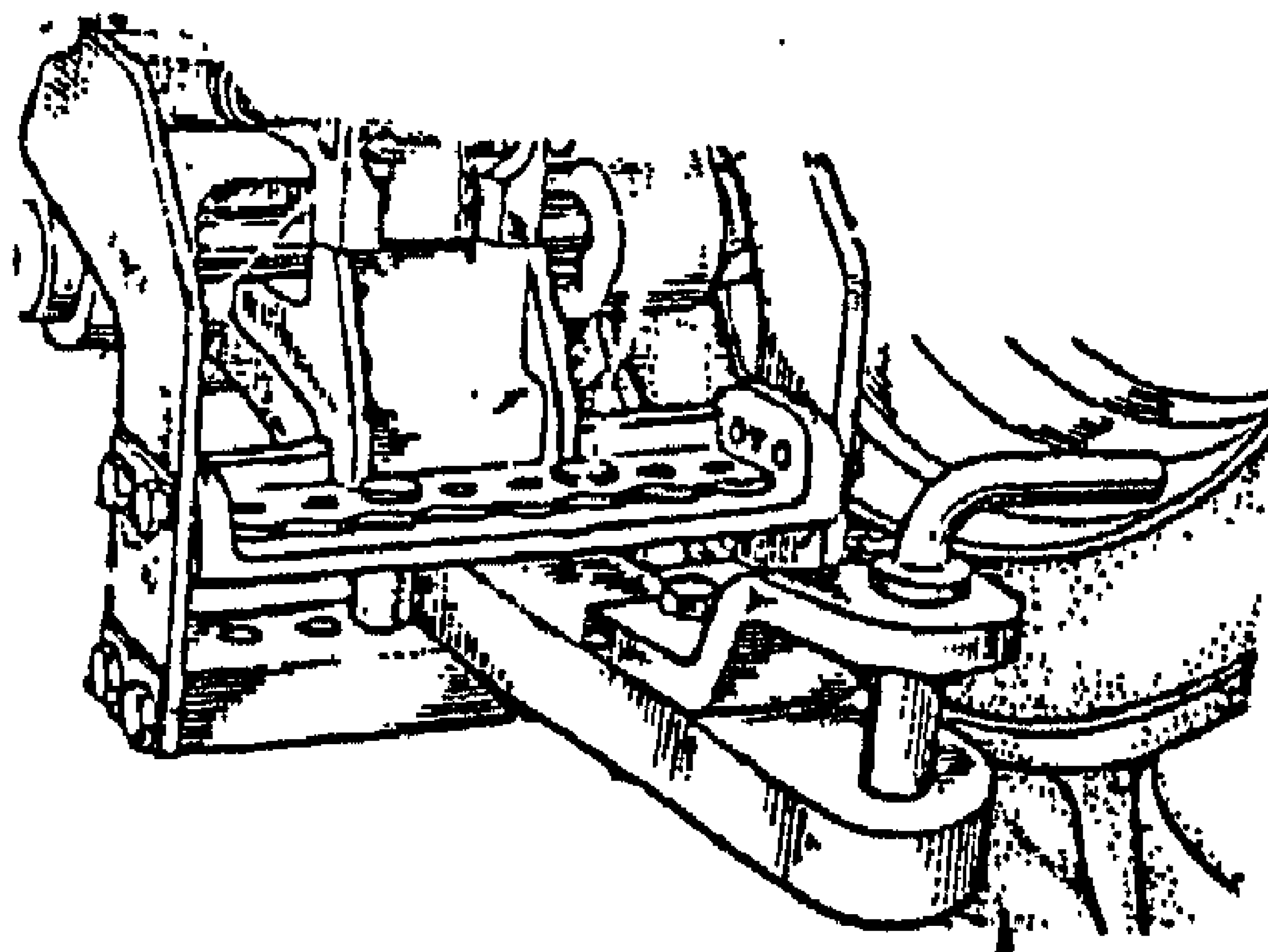
قضيب الشد متعدد الثقوب عبارة عن خوصة من الصلب على شكل حرف (U) مثبتة فى مؤخرة هيكل الجرار عن طريق مجموعة من المسامير بحيث يمكن تغيير ارتفاع القضيب عن الأرض حسب الطلب ويوجد بالخوصة عدة ثقوب تشبك من إحداها الآلة المطلوب جرها وذلك بواسطة بنز خاص ويوضح شكل (٥-٢)قضيب الشد متعدد الثقوب.

### جـ ذراع الشد الملحق Supplemental Drawbar

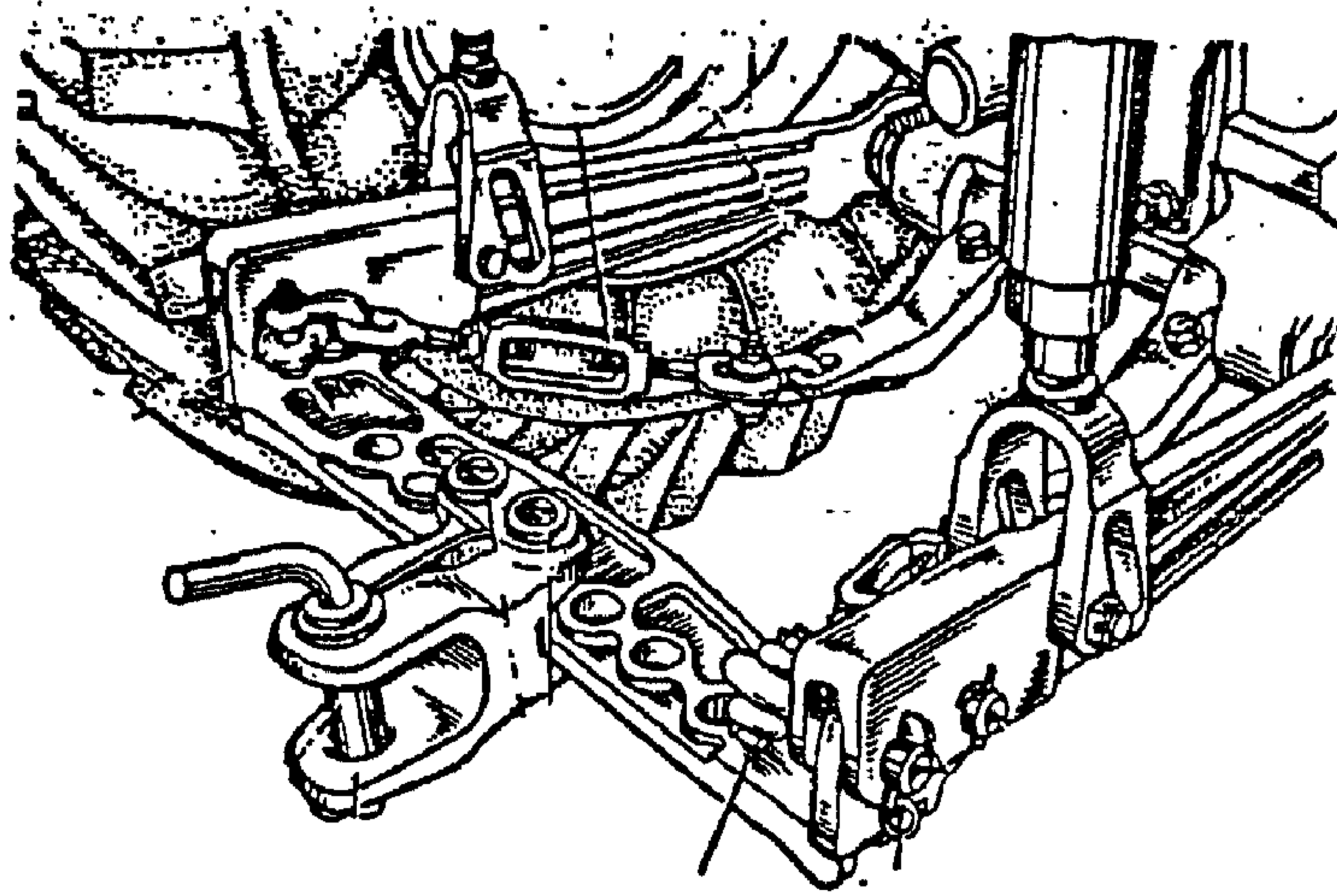
تحتوى معظم الجرارات الآن على جهاز الشبك خلف الجرار ويعرف بثلاث نقط الشبك Three Point Linkage وجهاز الشبك هذا متصل بالجهاز الهيدروليكى للجرار وقضيب الشد الملحق عبارة عن خوصة تثبت مع الذراعين السفليين لجهاز الشبك Lower links ويوضح الشكل (٥-٣) ذراع الشد الملحق.




شكل (٥-١): قضيب الشد المتارجح Swinging drawbar



شكل (٥-٢) : قضيب الشد متعدد الثقوب



شكل (٥-٣): ذراع الشد الملحق

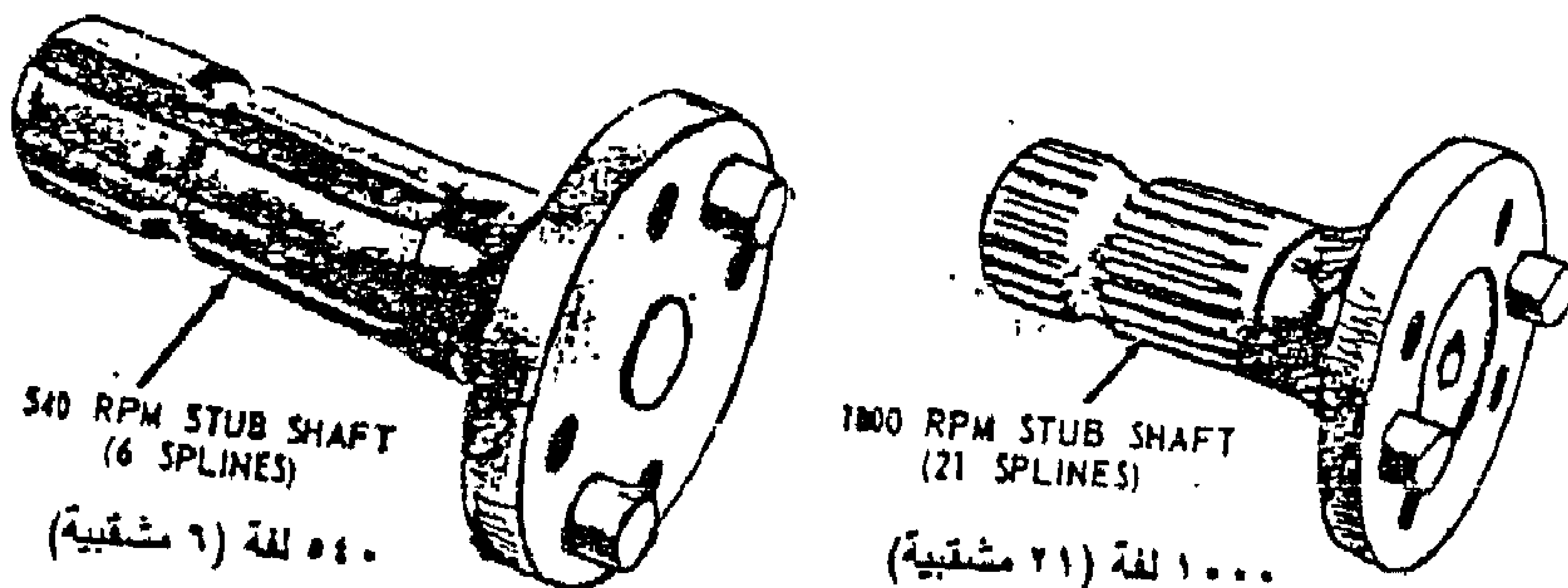
## ثانياً: عمود الإدارة (P.T.O) Power take- off Drive

فـى حـوالى عـام ١٩٢٠ تم تشـغيل بعـض الآلات الزراعيـة فـى الولايـات المتحـدة الأمريكية لأول مرة بواسطة عمود بسيط يستمد حركته من محرك الجرار. وعـرف هـذا العمود بعمود الإدارة ونظراً للفوائد العظيمة لهذه الوسـيلة فقـد شـاع اسـتخدامها وادخـال فى صناعة الجرارات فى كل مكان. وفى عام ١٩٣٦ أصدرت الجمعيـة الأمريكيـة للمهندسـين الـزراعيين ASAE نشـرة قياسـية عـن أعمـدة إدارة القـدرة تتضـمن هـذه النشـرة الأبعـاد القياسية وموضع عمود الإدارة وإتجاه دورانه وسرعته ومنذ ذلك التاريخ يتم تعديل هذه المواصفات من فترة إلى أخرى. ويعرف عمود الإدارة بـ P.T.O وذلك اختصاراً لـ Power Take Off ويوجـد عمـود الإدارة خلـف الجـرار فـى معظـم الجـرارات وبعـض الجـرارات الحديثة يوجد عمود إدارة امامى وعمود إدارة خلفى. ويمـد عمـود الإدارة الآلات بالحركـة الدورانية مثال ذلك المحشة والمحصدة وآلـة تجميـع البـالات وكـذلك يسـتخدم فـى تشـغيل بعض الآلات الثابتـة كما فى مضخات الرى وماكينـة الدراس الثابتـة.

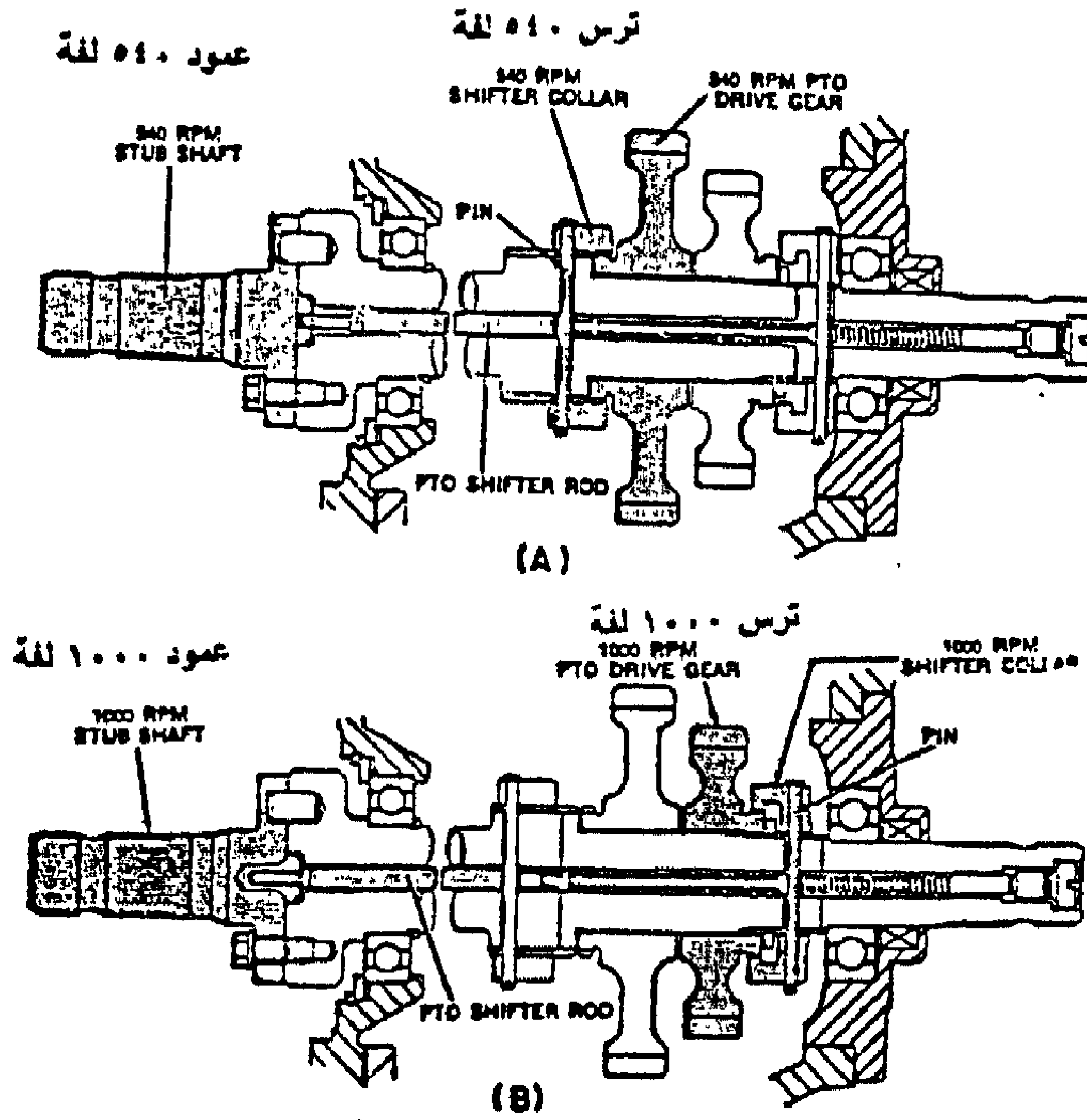
وتستخدم عادة وصلة تلسكوبية (الوصلة مرنة) Universal Joint ما بين عمود الإدارة للجرار وعمود تشغيل الآلة لإمكانية إمداد الحركة مع السماح باختلاف فى وضع التشغيل بالنسبة لعمود الإدارة نظراً لتغيير وضع الآلة.

### مواصفات عمود الإدارة Power take – off specification

لعمود الإدارة مواصفات قياسية من حيث السرعة وقطر هذا العمود وعدد مشقبياته. قديماً كان هناك نوعاً واحد لعمود الإدارة سرعته ٥٤٠ لفة/دقيقة وحالياً يوجد أكثر من نوع لأعمدة الإدارة تختلف فيما بينها من حيث الأبعاد وسرعة الدوران. وضح شكل (٥-٤) أعمدة الإدارة شائعة الإستخدام مع الجرارات الزراعية، ويستخدم النوع الأول من عمود الإدارة ذو السرعة ٥٤٠ لفة/دقيقة وقطره ٣٥مم على جرارات قدرتها فى حدود ٦٥ كيلو وات، ويستعمل النوع الثانى من أعمدة الإدارة ذو السرعة ١٠٠٠ لفة/دقيقة وقطره ٣٥مم على الجرارات ذات مدى القدرة من ٤٥ إلى ٦٥ كيلو وات وغالباً ما يمكن تشغيل هذه الجرارات بإحدى السرعتين (٥٤٠ أو ١٠٠٠ لفة/دقيقة) ويمكن فى هذه الحالة الحصول على إحدى السرعتين بسهولة بواسطة تحريك ذراع يدوى للحصول على اى السرعتين وفى هذه الحالة يكون هناك عمودان إدارة يزود بهما الجرارا يتم تركيب أحداهما طبقاً للسرعة الخارجة، وبذلك يمكن استخدامه فى تشغيل عدد كبير من الآلات ويعرف هذا بعمود الإدارة المزدوج السرعة (شكل ٥-٥). اما النوع الثالث من أعمدة الإدارة فذات سرعة ١٠٠٠ لفة/ دقيقة وبقطر ٤٥مم ويستعمل هذا النوع على جرار ذات مدى قدرة يتراوح من ١١٠ إلى ١٩٠ كيلووات.




شكل (٥-٤) أعمدة الإدارة P.T.O




**شكل (٥-٥): عمود الإدارة مزدوج السرعة**

ويوضح جدول (٥-١) مواصفات أنواع أعمدة الإدارة طبقاً للمواصفات القياسية. مع ملاحظة ان فى جميع أنواع أعمدة الإدارة يكون اتجاه الدوران فى اتجاه عقارب الساعة Clock wise عند النظر فى اتجاه سير الجرار للإمام.

**جدول (٥-١) خصائص أعمدة الإدارة**

| النوع Type | القطر مم Diameter (mm) | عدد المشقبيات No of Splints | السرعة r.p.m | اقصى قدرة على P.T.O عند السرعة المعتدلة للمحرك (كيلووات) |
|---|---|---|---|---|
| ١ | ٣٥ | ٦ | ٥٤٠ | ٤٨ |
| ٢ | ٣٥ | ٢١ | ١٠٠٠ | ٩٢ |
| ٣ | ٤٠ | ٢٠ | ١٠٠٠ | ١٨٥ |

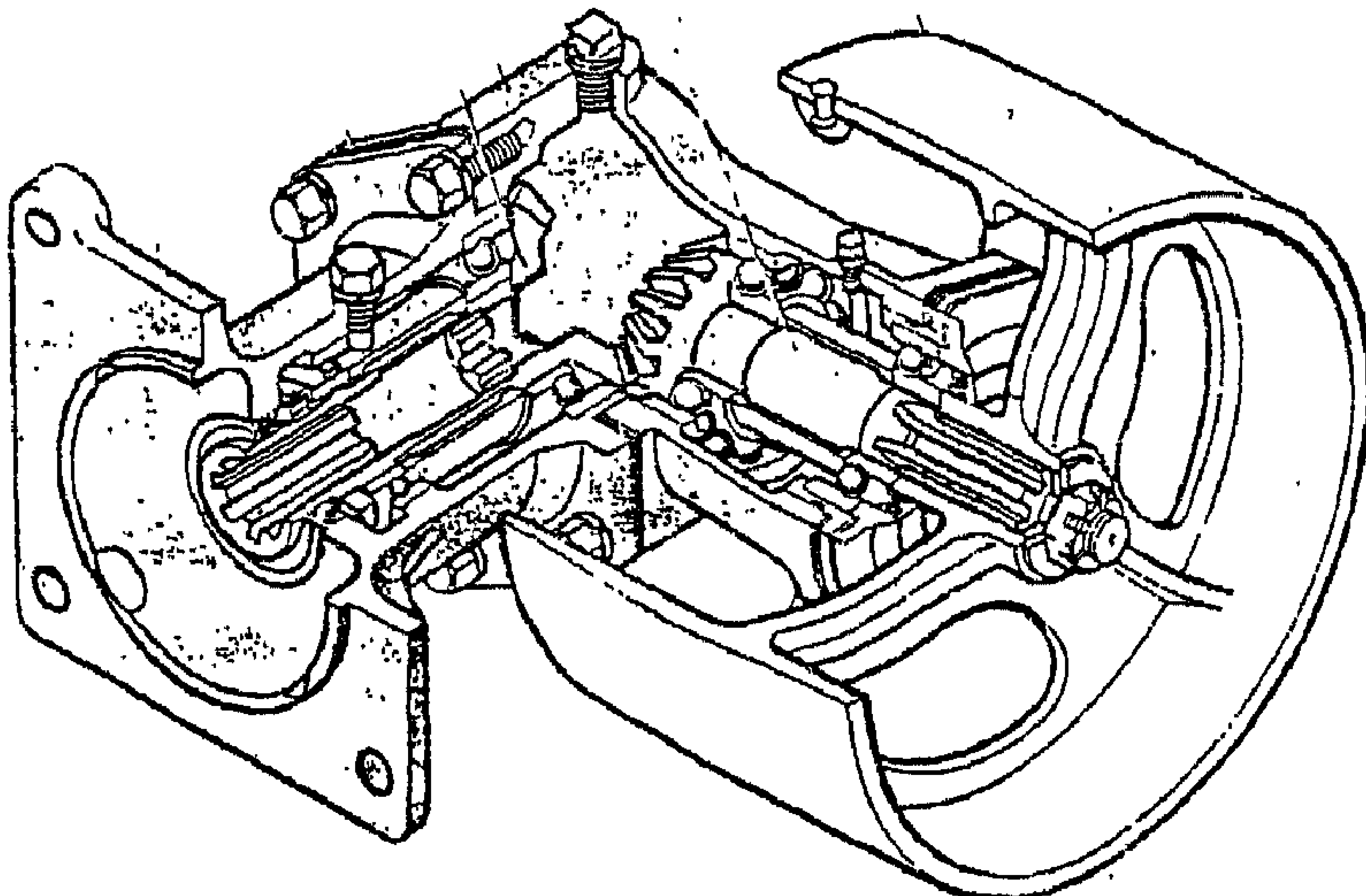
## ثالثاً: طارة الإدارة Belt Pulley

يمكن استخدام الجرار كمحطة ثابتة لتوليد القدرة وذلك باستخدام طارة الإدارة. وتستخدم طارة الإدارة لنقل القدرة إلى الآلات الثابتة بواسطة سير عريض مثال ذلك عند إدارة آلة الدراس الثابتة او مضخة لرفع المياه أو آلة طحن الحبوب.

فى الجرارات ذات المحرك المثبت عرضياً. تقع طارة فى نهاية عمود المرفق وفى الجهة اليمنى من الجرار والجرارات ذات المحرك المثبت طولياً، تقع طارة الإدارة على الجانب الأيمن وتحتاج فى هذه الحالة إلى تروس لإدارتها. وحديثا توجد طارة ملحقة مع الجرار يتم إدارتها على عمود الإدارة PTO مباشرة. ويوضح شكل (٥-٦) طارة الإدارة Belt Pulley.

## مزايا وعيوب استخدام طارة الإدارة

من مميزات نقل القدرة بالسيور بأنها تعتبر وسيلة سهلة وغير مكتملة لنقل الحركة ولها قابلية لتحمل الصدمات والأحمال المفاجئة الكبيرة ويمكن استخدامها إذا ما تباعدت المسافة بين مركزى محور الإدارة ومكان توصيل هذه القدرة. وكذلك لا تحتاج إلى صيانة غير عادية ومناسبة للاستخدام مع الأحمال الكبيرة عند السرعات البطيئة. ومن عيوب استخدامها أنه يحدث فقد فى القدرة بسبب انزلاق السير على الطارة وهذا ما يحتاج باستمرار إلى شد للسير بين الطارتين.



شكل (٥-٦): طارة الإدارة Belt Pulley

## رابعاً: الجهاز الهيدروليكى Tractor Hydraulic System

يتكون الجهاز الهيدروليكى كما يوضح شكل (٥-٧) من الأجزاء التالية:

١- خزان الزيت Reservoir or Sump

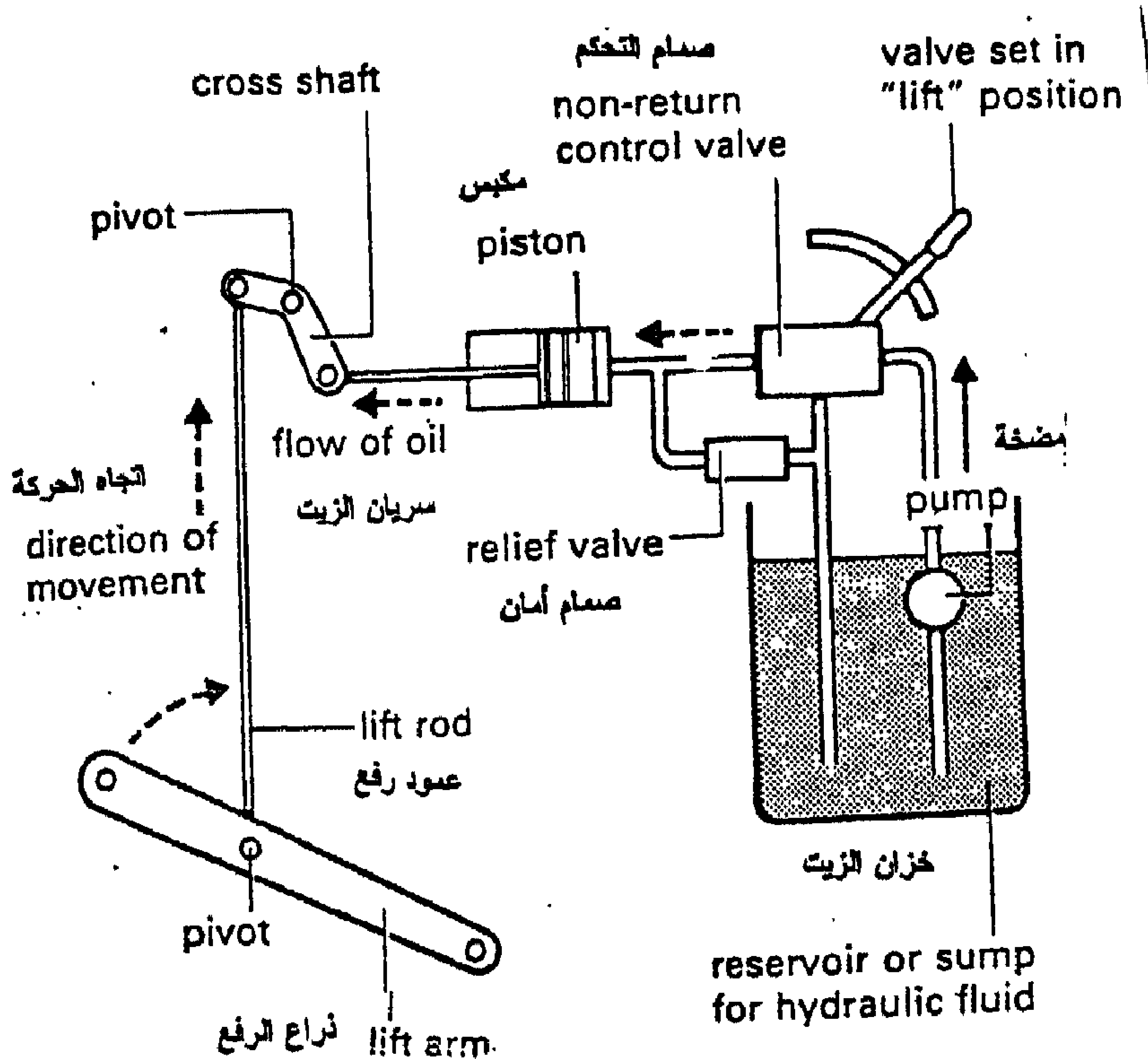
وهو وعاء ذى سعة كافية يحتوى على زيت ذى لزوجة منخفضة نسبيا

٢- مضخة لدفع الزيت Oil pump

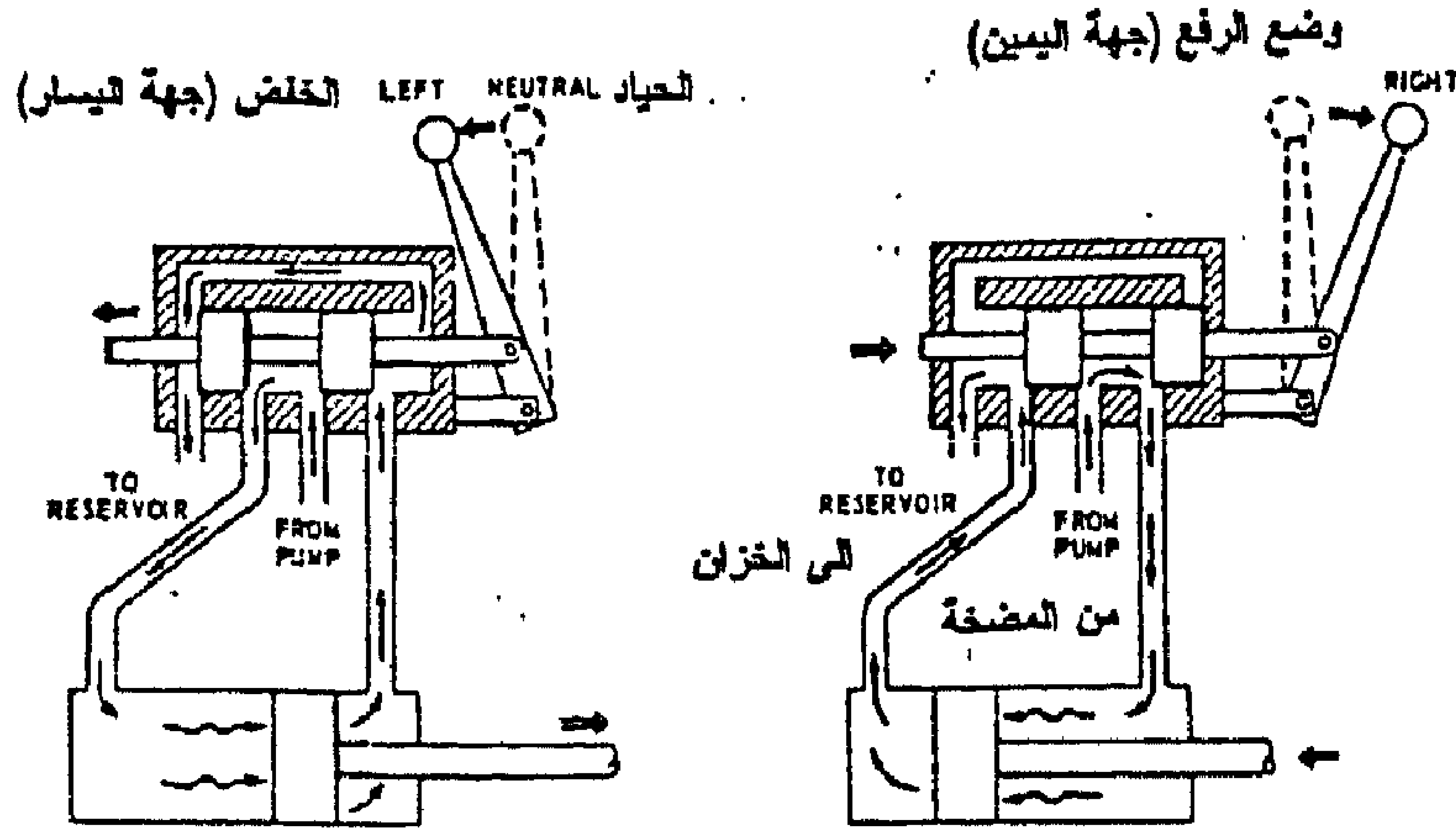
تقوم بدفع الزيت من الخزان إلى اسطوانة التشغيل.

٣- "صمام تحكم" Control Valve

هو صمام يتحكم فى اتجاه حركة الزيت القادم من المضخة حيث يتواجد به أربع فتحات، فتحتان متصلتان باسطوانة التشغيل وفتحة ثالثة متصلة بالمضخة وفتحة رابعة متصلة بالخزان. ويوضح شكل (٥-٨) صمام التحكم فى وضعى الرفع والخفض.

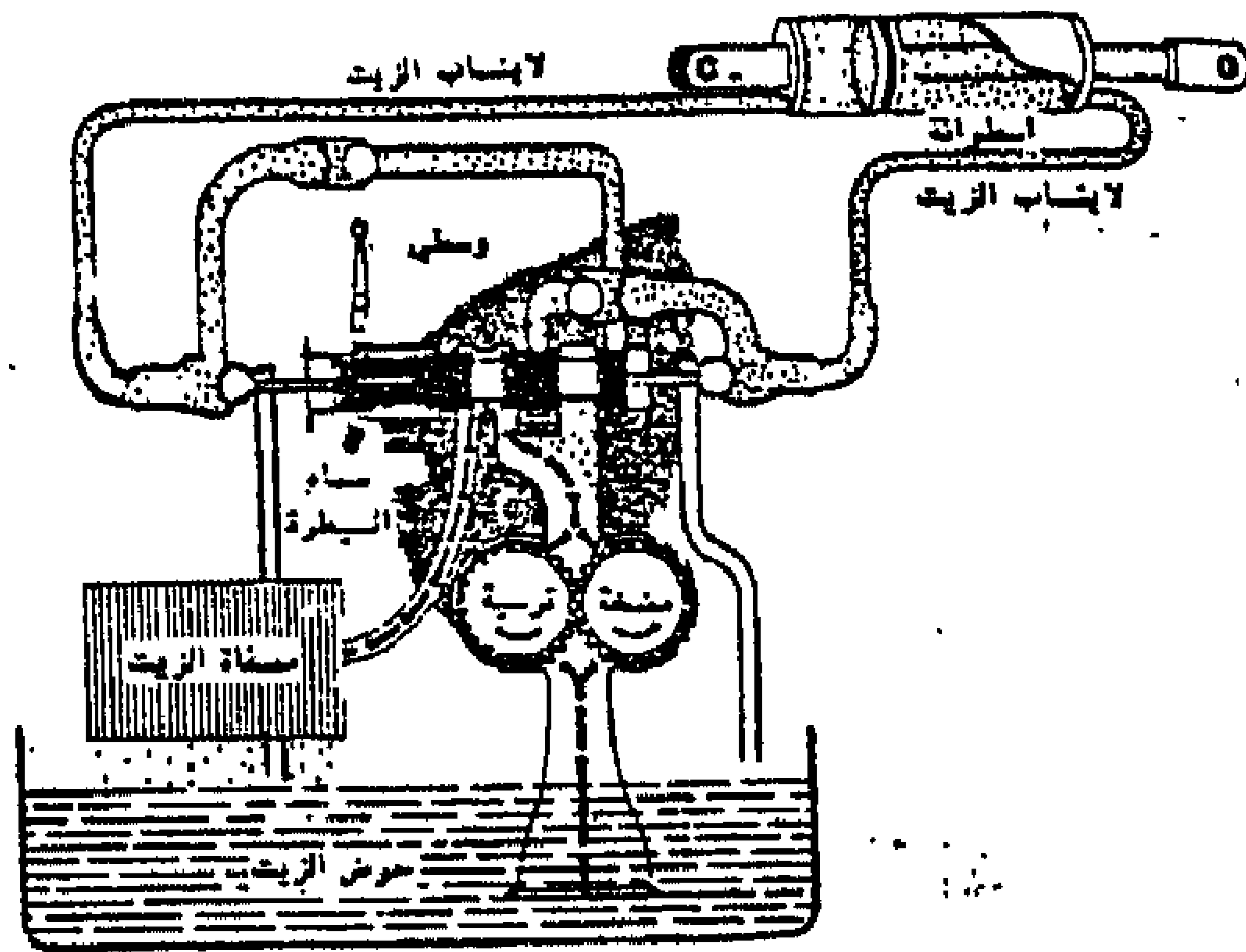



شكل (٥-٧): نموذج مبسط للجهاز الهيدروليكى

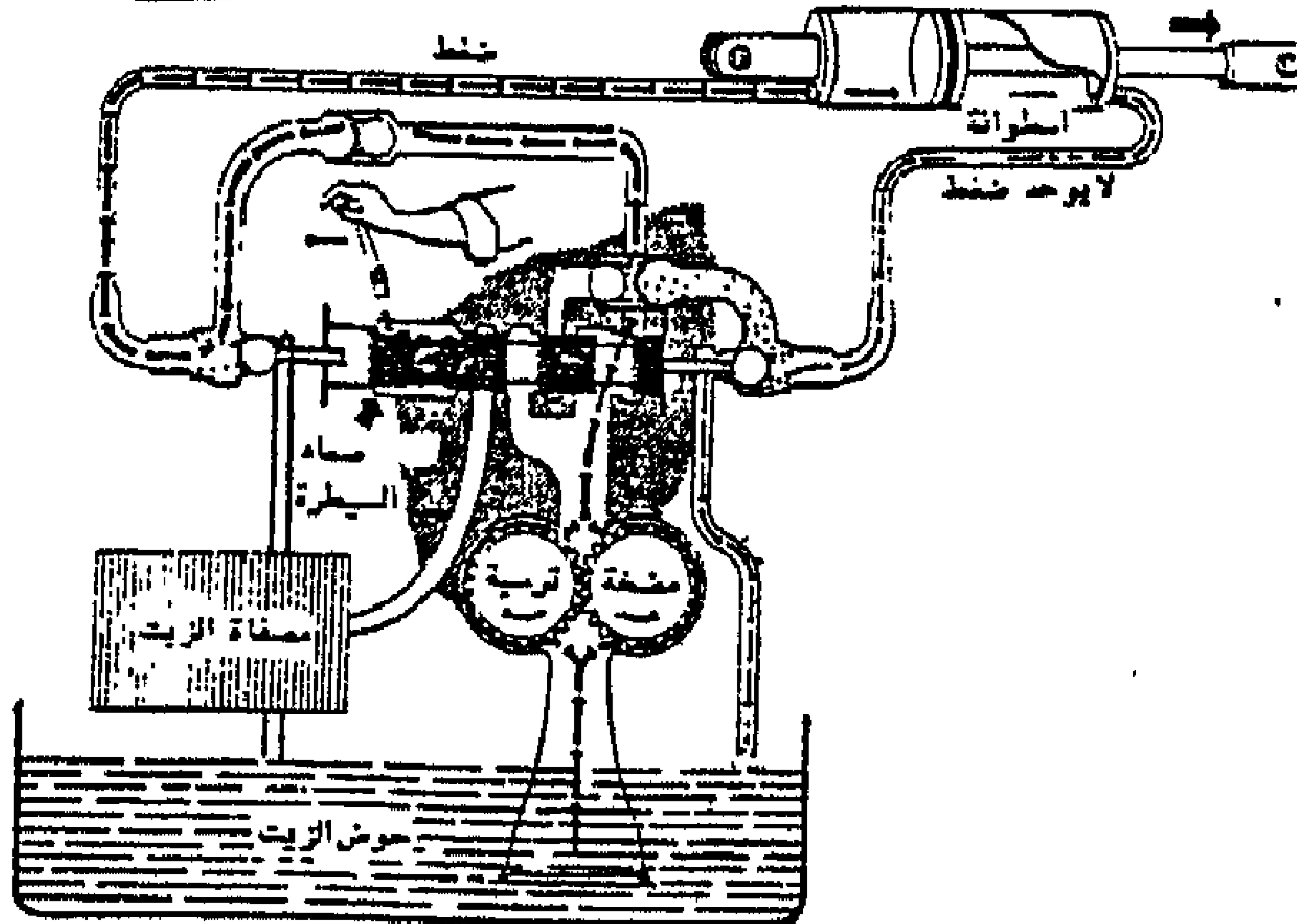



شكل (٥-٨): صمام التحكم

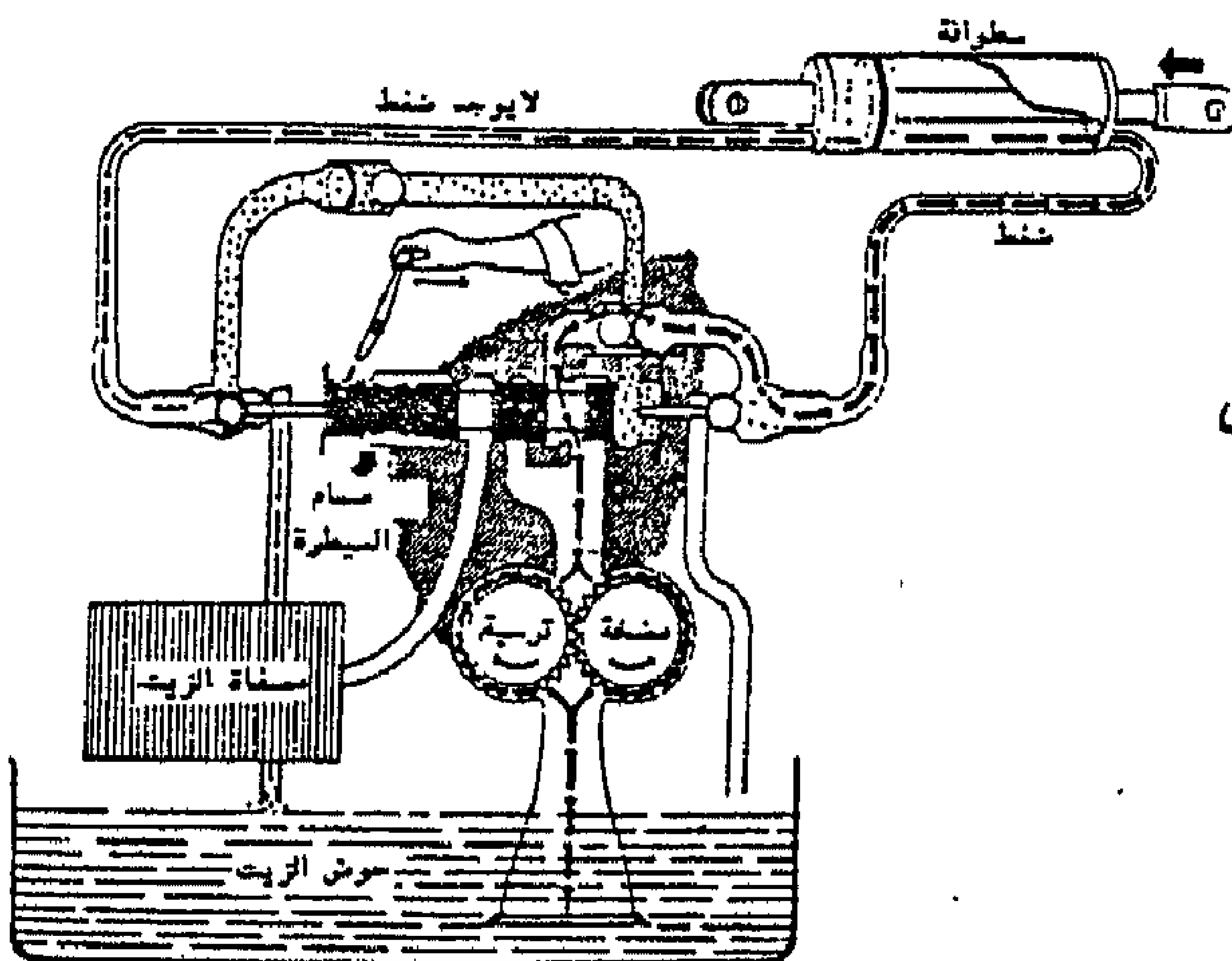
ويوضح شكل (٥-٩) الثلاثة أوضاع يمكن تحريك الصمام فى أى موضع منها بتحريك عصا فى متناول يد السائق موجودة بجواره وهى: وضع الرفع، وضع الحياد، ووضع الخفض. ففى وضع الرفع (شكل ٥-٩أ) يسمح الصمام للزيت المضغوط من الطلمبة بالمرور الى اسطوانة التشغيل لتحريك المكبس يميناً لرفع الآلة بواسطة مجموعة روافع بين الآلة والمكبس. وفى وضع الخفض(شكل٥-٩ب) يسمح الصمام للزيت بالرجوع من اسطوانة التشغيل الى الخزان فيتحرك المكبس يساراً ويؤدى ذلك الى إنزال الآلة. أما فى وضع الحياد (شكل٥-٩جـ) فيسمح الصمام بمرور الزيت المضغوط من الطلمبة ليرجع ثانية الى الخزان ويمنع وصوله الى اسطوانة التشغيل. وتكون الاستجابة للرفع أو الخفض سريعة إذا ما دفعنا ذراع التحكم الى أقصى الأمام أو الى أقصى الخلف. ولكى تتم عملية رفع الآلة أو خفضها ببطء يجب الاحتفاظ بوضع ذراع التحكم بين وضع الحياد والوضع الأمامى أو الخلفى. وكلما بعد ذراع التحكم عند وضع الحياد كلما كان التأثير سريعاً. وإذا ترك السائق ذراع التحكم فى هذه الحالة فإنه يعود الى وضع الحياد بطريقة آلية (أتوماتيكياً) ويتوقف التأثير.




أ- وضع الحياد




ب- وضع الرفع




جـ- وضع الخفض

شكل (٥-٩): خط سير فى الزيت فى الأوضاع الثلاثة لصمام التحكم

٤- صمام أمان Relief Valve

يستخدم لوقاية الجهاز الهيدروليكى من حفظ الزيت الزائد عن الحد المقرر. ويوضع هذا الصمام عند مخرج الزيت من المضخة ويكون مقفولاً بصفة دائمة بفعل ضغط ياى مركبة عليها حتى إذا بلغ ضغط الزيت الخارج من المضخة أكثر من ١٢٥٪ من الضغط المصمم عليه الجهاز يفتح الصمام مسار لإرجاع الزيت إلى الخزان.

٥- فلتر Oil Filter

يعمل على حجز الشوائب والقطع المعدنية الصغيرة الداخلة إلى المضخة هو المسئول على تحديد عمر المضخة. ويستخدم فى بعض الجرارات فلتر يعمل على تنقيه الزيت قبل دخوله إلى الخزان بجانب فلتر لضخه

٦- اسطوانة التشغيل Piston

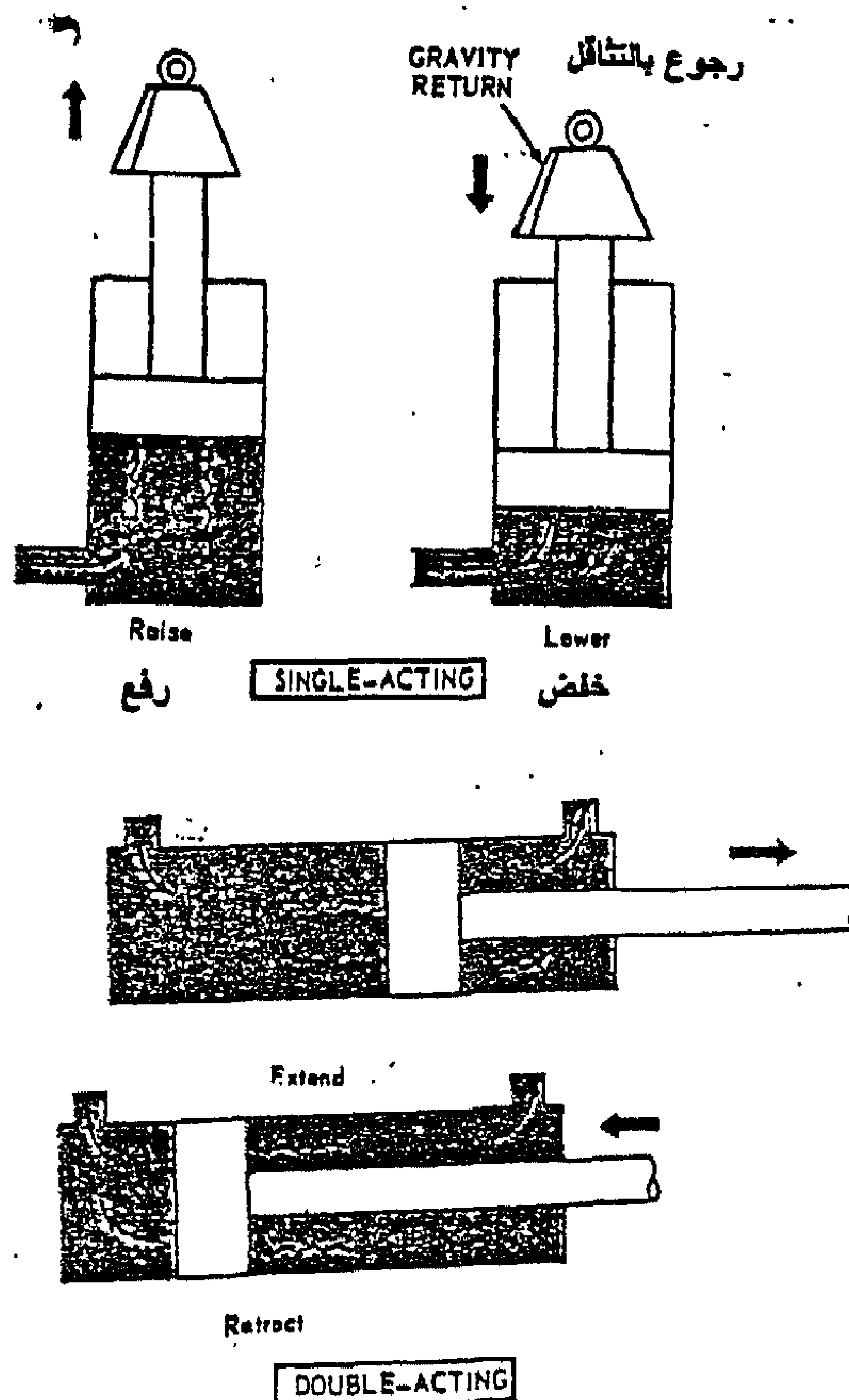
تحتوى الاسطوانة على مكبس يتصل بمجموعة روافع بالآلة. ويمكن تقسيم اسطوانات التشغيل إلى:

(أ) من حيث اتجاه التأثير على المكبس:

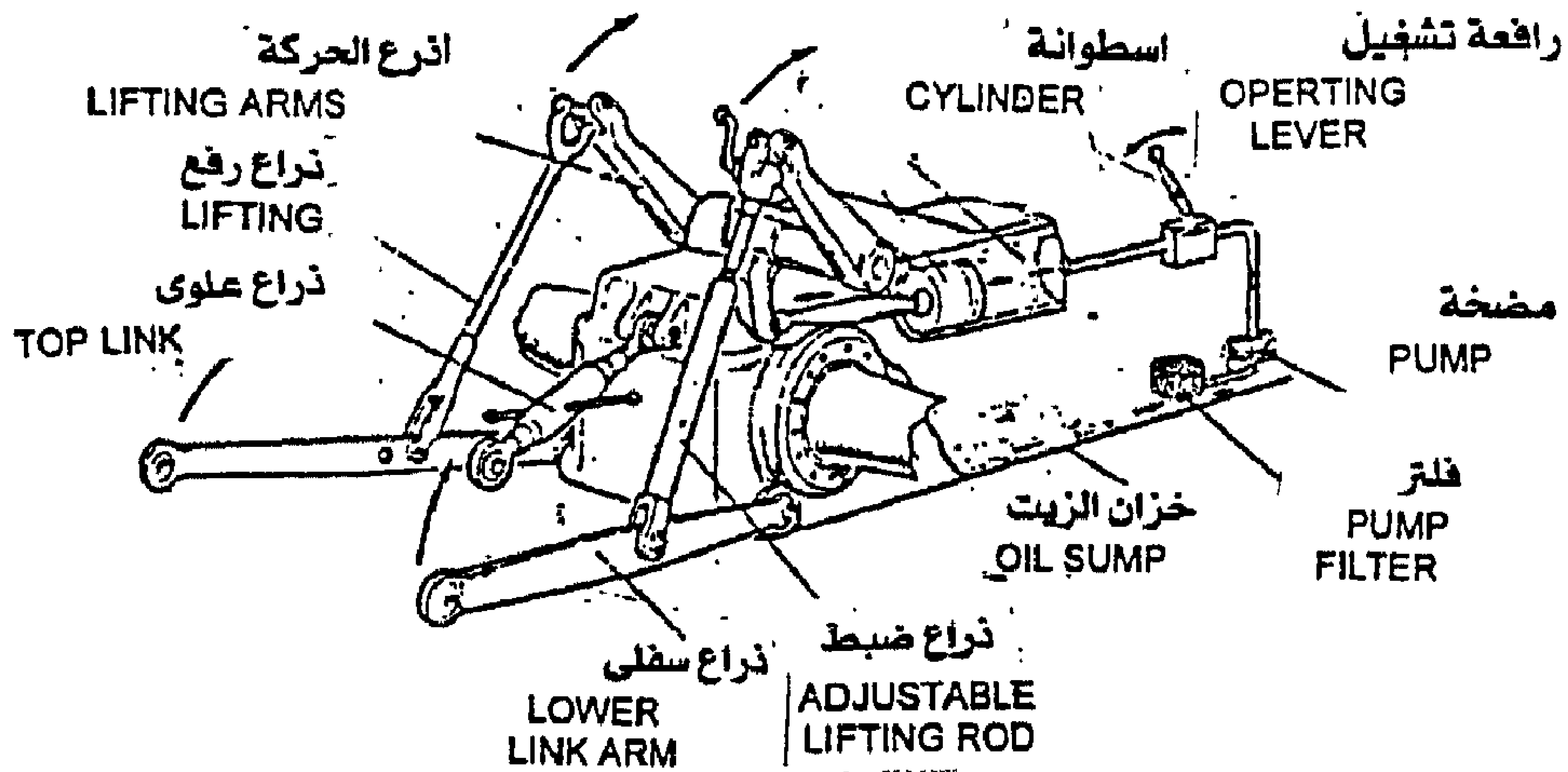
- فردية الفعل: حيث يتم التأثير بالقوة الهيدروليكية المتولدة على المكبس من اتجاه واحد فقط لرفع الآلة وعند السماح بتسرب الزيت تنزل الآلة بتأثير ثقلها (شكل ٥-١٠أ).

- زوجية الفعل: حيث يتم التأثير على المكبس فى اتجاهين مضادين، فعندما يصل الزيت المضغوط إلى أحد سطحى المكبس تتولد القوة اللازمة لرفع الآلة والعكس عندما يصل الزيت المضغوط إلى الوجه الآخر تنزل الآلة (وضع الخفض شكل ٥-١٠ ب)

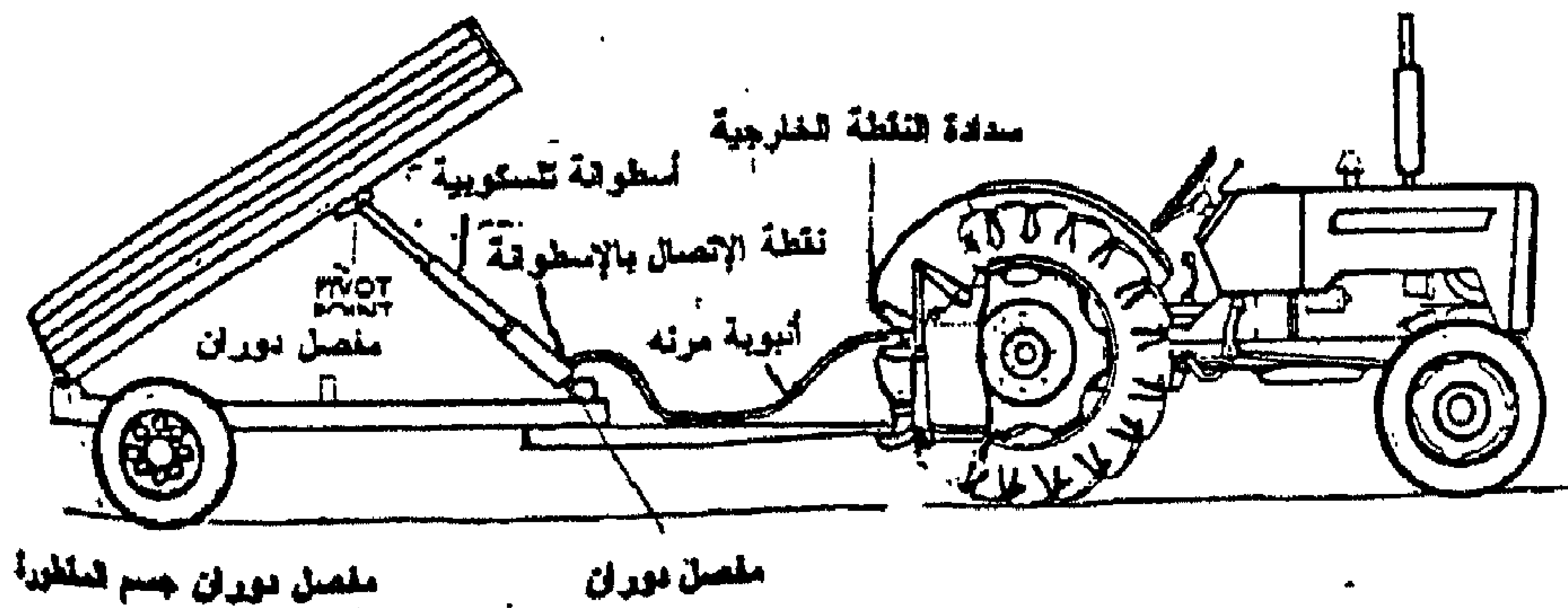
- داخل الجرار: حيث تكون الاسطوانة جزء من جسم الجرار متصلة بنقاط الشبك الثلاثة المستخدمة لشبك وتشغيل الآلات الزراعية كما يوضح شكل (٥-١١).
- منفصلة عن الجرار: حيث تكون الاسطوانة خارجية منفصلة عن الجرار ويتم توصيلها بالجرار عن طريق خراطيم تصل أجزاء الجهاز الهيدروليكى الباقية فى الجرار إلى اسطوانة التشغيل ويوضح شكل (٥-١٢) نموذج لاسطوانة التشغيل المنفصلة عن الجرار حيث توجد على مقطورة زراعية ويتم التحكم فيها عن بعد.




شكل (٥-١٠) اسطوانات التشغيل (فردية الفعل وزوجية الفعل)




شكل (٥-١١) تشغيل نقاط الشبك بواسطة الجهاز الهيدروليكى




شكل (٥-١٢) اسطوانة التشغيل مثبتة على مقطورة الجرار يتم التحكم فيها عن بعد

# الباب السادس

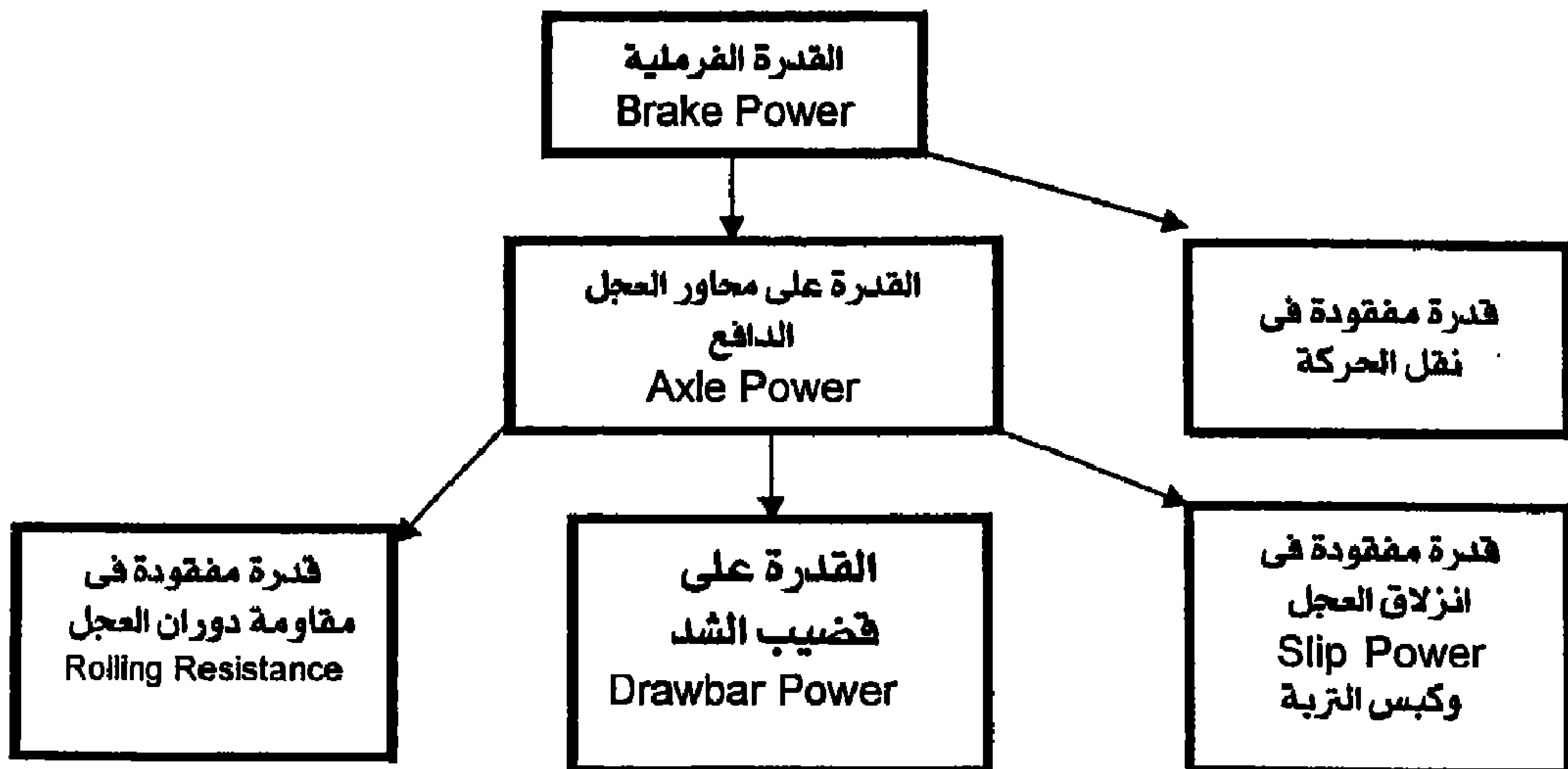
# أداء الشـــــد

# Traction Performance

# الباب السادس

# أداء الشـــــد Traction Performance

يستخدم الجرار أساسا لإدارة وتشغيل الآلات الزراعية عن طريق أحدى مصادر استغلال القدرة الموجودة فيه. اكثر هذه المصادر أستخداما هو قضيب الشد، ويعتبر قضيب الشد أقل هذه المصادر كفاءة نظراً لاعتماده على التفاعل بين العجل والتربة. وكما يتضح من خريطة سريان القدرة من المحرك الى قضيب الشد الموضحة فى شكل( ٦-١) حيث نجد أن القدرة الفرملية المأخوذة على عمود الكرنك تنقل خلال أجهزة نقل القدرة (القابض - صندوق السرعات - الجهاز الفرقى - جهاز النقل النهائى) إلى أن تصل إلى محورى العجل الدافع فى الجرار ٤ × ٢ والعجل الخلفى والامامى فى الجرار ٤ × ٤ وعليه يفقد جزء من القدرة الفرملية نتيجة نقل الحركة وتسمى القدرة الواصلة إلى محور العجل الدافعة بالقدرة على المحاور Axle Horse -Power هذه القدرة تكون فى صورة عزم دوران على العجل لدفع الجرار إلى الأمام عن طريق قوة دافعة عند تلامس العجل على الأرض.




شكل (٦-١): خريطة سريان القدرة من المحرك إلى قضيب الشد

والقدرة على محاور العجل يجب أن تتغلب على كل المقاومات التى تعمل ضدها على الدوران حتى يستطيع الجرار فى التحرك للامام. فأثناء سير الجرار بسرعة معينة فأنه يبذل قدرة نافعة لشد اله زراعية وهذه القدرة مكانها هو قضيب الشد Drawbar فى الجرار ولهذا فهى تسمى القدرة على قضيب الشد Drawbar Power. بينهما يفقد جزء من قدرة على العجل فى الجرار فى مقاومة الدوران Resistance Rolling لعجل الجرار وقدرة مفقودة أيضاً نتيجة انزلاق هذا العجل Slip Power وأيضا تفقد قدرة نتيجة لكبس التربة أثناء الحركة. ومن ناحية أخرى يمكن نقل قدرة المحرك الفرملية كلها أو جزء منها إلى أى مصدر آخر من مصادر استغلال القدرة مثل الجهاز الهيدروليكى أو عمود الإدارة أو طارة الإدارة.

- كفاءة الشد $(\eta_t)$ Tractive Efficiency:

تعرف كفاءة الشد بانه النسبة بين القدرة على قضيب الشد Drawbar power إلى القدرة على محور العجل Axle power.

$$\text{كفاءة الشد} = \frac{\text{القدرة على قضيب الشد}}{\text{القدرة على محاور العجل}}$$

$$\eta_t = \frac{Drawbar\ Power\ (DP)}{Axle\ Power\ (AP)}$$

- الكفاءة الشد الكلية $(\eta_{ttr})$ Overall Tractive Efficiency:

كما تعرف الكفاءة الشد الكلية بأنه النسبة بين القدرة على قضيب الشد إلى القدرة الفرملية

$$\text{كفاءة الشد الكلية} = \frac{\text{القدرة على قضيب الشد}}{\text{القدرة الفرملية}}$$

$$\eta_{ttr} = \frac{Draw\ bar\ Power\ (DP)}{Brake\ Power\ (BP)}$$

و هى أيضا حاصل ضرب كفاءة نقل الحركة فى كفاءة الشد.

كفاءة الشد الكلية = كفاءة نقل الحركة × كفاءة الشد

$$\eta_{ttr} = \eta_{tr} \ \eta_{t}$$

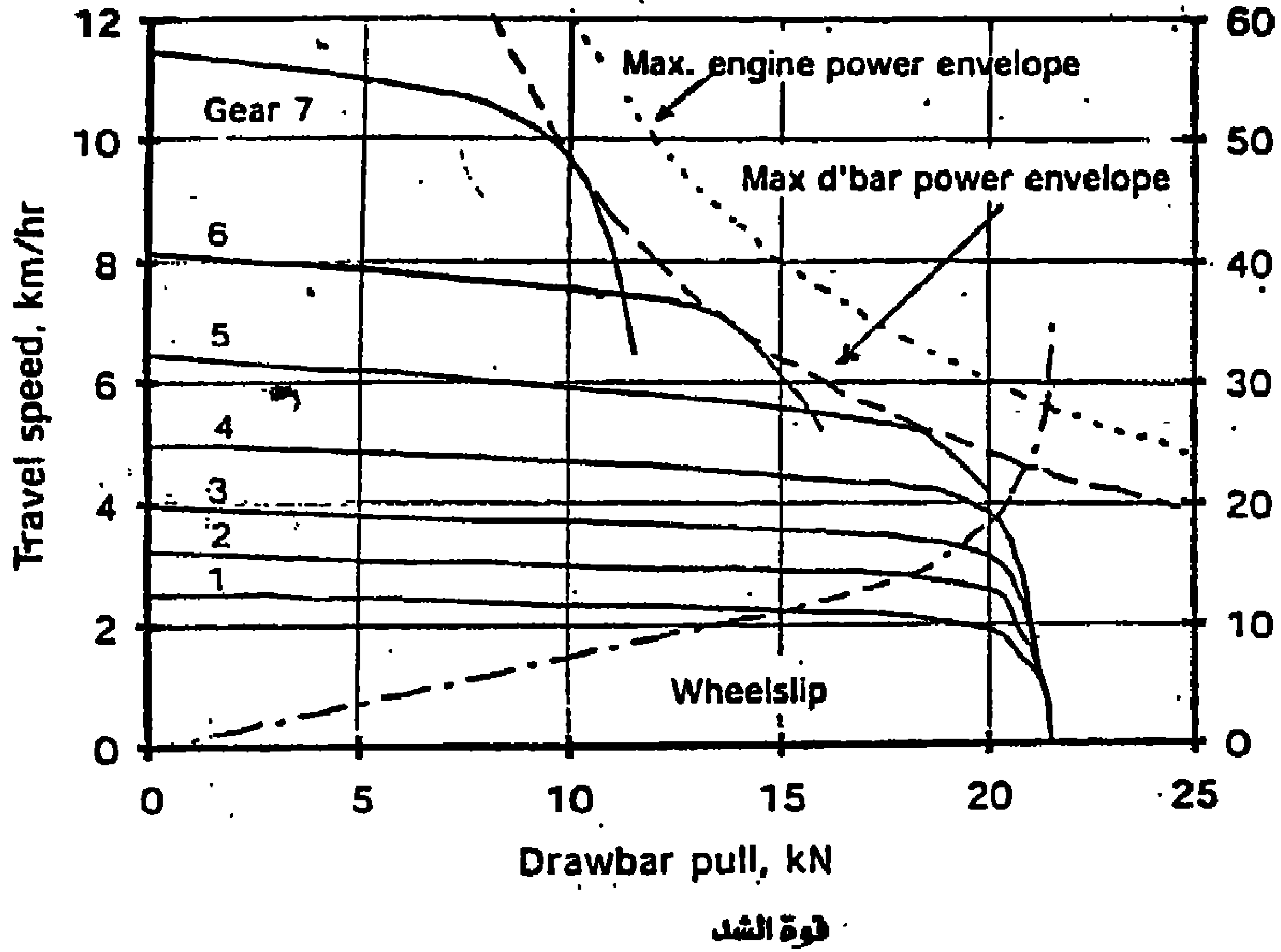
كفاءة نقل الحركة (التوصيل) $(\eta_{tr})$ Transmission Efficiency هى النسبة بين القدرة على محور العجل إلى القدرة الفرملية.

كفاءة نقل (توصيل) الحركة = القدرة على محاور العجل / القدرة الفرملية

$$\eta_{tr} = \frac{Axle\,Power\,(AP)}{Brake\,Power\,(BP)}$$

## القدرة على قضيب الشد DRAWBAR POWER

تعرف القوة اللازمة لشد آلة معينة فى اتجاه حركة الجرار بقوة الشد Pull Force. وأحيانا يكون الخط الواصل بين الشبك على الجرار والآلة ليس موازيا لاتجاه الحركة ولذلك يمكن تحليل هذه القوة المائلة إلى قويتين إحداهما فى اتجاه الحركة والأخرى عمودية. وقوى الشد احد العوامل التى تؤثر على إتزان الجرار ولذلك يفضل أن تكون نقطة الشد على الجرار منخفضة أى قريبة من سطح الأرض لتقليل طول ذراع العزم لتلك القوة. وسرعة الجرار أثناء شد هذه القوة تعتمد على قيمة القوة لأن قدرة الجرار ثابتة. فإذا كانت القوة اللازمة للشد كبيرة فيجب تخفيض السرعة. ويلاحظ أن السرعات المنخفضة يمكن للجرار أن يشد قوة كبيرة ولكن القدرة المستغلة منه قليلة وهذا بعكس السرعات العالية فإن أقصى قدرة تكون كبيرة بينما فى هذه الحالة تكون قوى الشد صغيرة. فاذا حمل الجرار بقوة شد كبيرة على سرعة عالية فإن المحرك يتوقف عن الحركة ويلاحظ دخان أسود كثيف من ماسورة العادم وفى هذه الحالة يجب التشغيل عند سرعات ابطأ.ويوضح الشكل (٦-٢)العلاقة بين قوة الشد والسرعة الأمامية ويلاحظ من الشكل أن:




شكل (٦-٢) العلاقة بين قوة الشد والسرعة الامامية عند السرعات المختلفة

- قيمة السرعة الأمامية تعتمد على نسبة التخفيض إذا كان قوة الشد = صفر
- تقل السرعة الأمامية كلما زادت قوة الشد حيث تقل سرعة المحرك وتزداد نسبة الانزلاق.
- عند السرعات العالية يعمل محرك الجرار عند أقصى عزم للمحرك وبالتالى بزيادة قوة الشد عن حد معين يتوقف محرك الجرار تماماً.
- عند السرعات المنخفضة تبقى السرعة ثابتة تقريباً إلى حد ما كلما زادت قوة الشد وأى تغير فى السرعة يعتمد فقط على نسبة الانزلاق.
- ويمكن توقيع منحنى أقصى قدرة على قضيب الشد Max. drawbar power envelope ويمكن كذلك توقيع منحنى أقصى قدرة للمحرك Max. engine power envelope كما يوضح شكل (٦-٢) .

**معامل الشد Coefficient of Traction**

أقصى قوة شد يمكن استغلالها من الجرار تعتمد على نوع التربة والوزن الواقع على العجل الدافع والعناصر التصميمية للجرار ويجب الا يؤثر على اتزان الجرار. وتعرف النسبة بين قوة الشد الأفقية إلى الوزن الواقع على العجل الدافع بمعامل الشد Coefficient of Traction

$$\text{معامل الشد} = \frac{\text{قوة الشد الأفقية}}{\text{الوزن الواقع على العجل الدافع}} \qquad COT = \frac{P}{W}$$

وتتراوح قيم معامل الشد ما بين ٠,٣٥ للأراضى المفككة إلى ٠,٦٥ للأرض الخرسانية ويوضح جدول (٦-١) قيمة معامل الشد طبقا للنوع التربة والجرار.

جدول (٦-١) قيمة معامل الشد

| نوع التربة | معامل الشد | |
|---|---|---|
| | جرار كتينة | جرار كاوتشوك |
| طريق خرسانى | ٠,٩٥ | ٠,٦٥ |
| تربة طين متماسكة | ٠,٨٠ — ٠,٩٥ | ٠,٥٥ |
| تربة رملية طينية | ٠,٦٥ | ٠,٥٠ |
| تربة رملية | ٠,٦٥ | ٠,٣٥ |
| أرض منزرعة | ٠,٦٠ | ٠,٣٠ |

وتحسب القدرة على قضيب الشد (Drawbar Power) من العلاقة الآتية:

القدرة على قضيب الشد = قوة الشد الأفقية × السرعة الأمامية

$$DP = P \times V$$

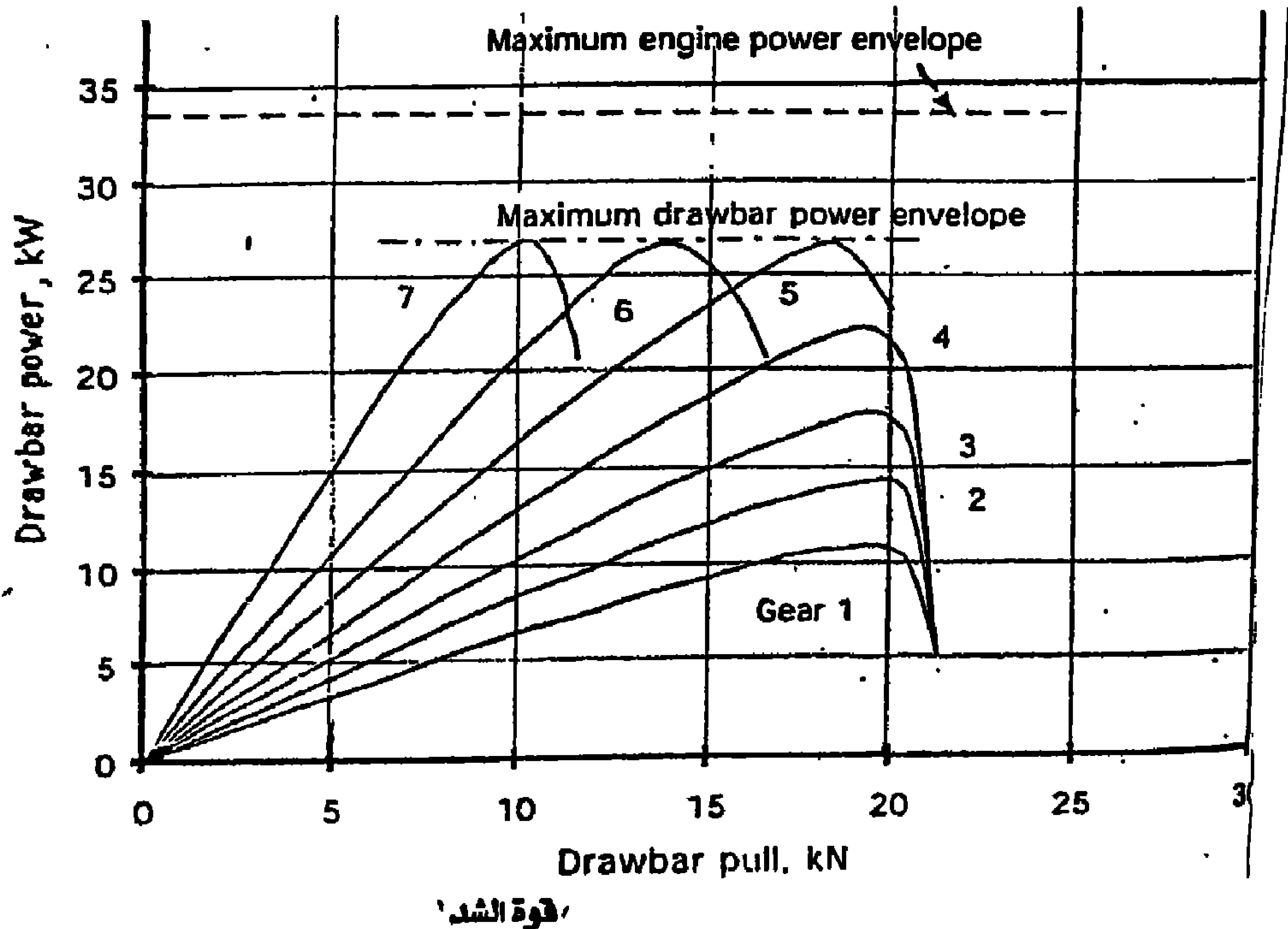
حيث $DP$ : القدرة على قضيب الشد (ك. وات kW)

$P$ : قوة الشد الأفقية (ك.نيوتن k.N)

$V$ : السرعة الأمامية للجرار (متر/ث m/sec).

برسم العلاقة بين قوة الشد والقدرة على قضيب الشد للسرعات المختلفة كما يوضحها شكل (٦-٣) نلاحظ من الشكل الاتى:

- عندما تكون قوة الشد تساوى صفر تكون القدرة على قضيب الشد تساوى صفراً أيضاً
- عند السرعات العالية تكون أقصى قدرة على قضيب الشد تكون قريبة من أقصى قدرة للمحرك.
- عند السرعات المنخفضة لا تصل القدرة على قضيب الشد إلى أقصى قدرة للمحرك.
- خط أقصى قدرة على قضيب الشد Max. drawbar power envelope هو الخط المماس لقمم المنحنيات خصوصاً فى السرعات العالية وهو فى الغالب خط أفقى موازى لخط أقصى قدرة للمحرك Max. engine power envelope.




قوة الشد

شكل (٦-٣): العلاقة بين القدرة على قضيب الشد وقوة الشد لجميع السرعات المتاحة

## الانزلاق Slippage

أثناء حركة الجرار تتولد قوة دافعة عند تلامس العجلة مع الأرض. ولتحريك الجرار إلى الأمام ولتوليد القوة الدفعة يجب أن يدفع العجل التربة إلى الخلف أى أنه يحدث تحريك للتربة خلف العجلة مما يجعل العجلة تتحرك على الأرض لتقطع مسافة أقل من محيطها الحقيقى وينتج عن ذلك تخفيض فى سرعة الجرار. ويعرف النقص فى المسافة التى تقطعها العجلة بالانزلاق. ويمكن حساب نسبة الانزلاق بوضع علامة على عجلة الجرار الخلفية ثم حساب المسافة والزمن التى يقطعها الجرار لعدة من اللفات (عشرة لفات مثلا) من العجلة ثم تكرر هذه التجربة بعد تحميل الجرار بحمل معين وبذلك يمكن حساب نسبة الانزلاق كالآتى:

نسبة الانزلاق = (المسافة التى يقطعها الجرار بدون حمل — المسافة التى يقطعها الجرار بحمل) / المسافة التى يقطعها الجرار بدون حمل

$$S = \frac{L_o - L}{L_o} \times 100$$

حيث S : نسبة الانزلاق

$L_o$ : المسافة التى يقطعها الجرار بدون حمل

$L$ : المسافة التى يقطعها الجرار بحمل

وبفرض ثابت سرعة المحرك

$$S = \frac{V_o - V}{V_o} \times 100$$

$$S = (1 - \frac{V}{V_o}) \times 100$$

حيث S : نسبة الانزلاق

$V_o$ : السرعة بدون حمل

$V$ : السرعة بالحمل

يتضح مما سبق أن هناك سرعة مفقودة فى الانـزلاق نتيجـة لوجـود قـوى الشـد (حمل) وبالتالى هناك قدرة تفقد نتيجة لهذا الانزلاق (كيلو وات) تعرف بالقدرة المفقـودة فى الأنـزلاق ( S. Power) وهى تساوى:

القدرة المفقودة فى الانزلاق

= قوة الشد الأفقية ( السرعة بدون حمل -السرعة بالحمل)

$$SP = P(V_o - V)$$

حيث : $V_o$ : السرعة بدون حمل (متر/ث m/sec )

$V$ : السرعة بالحمل (متر/ث m/sec)

$P$ : قوة الشد الأفقية (ك. نيوتن kN)

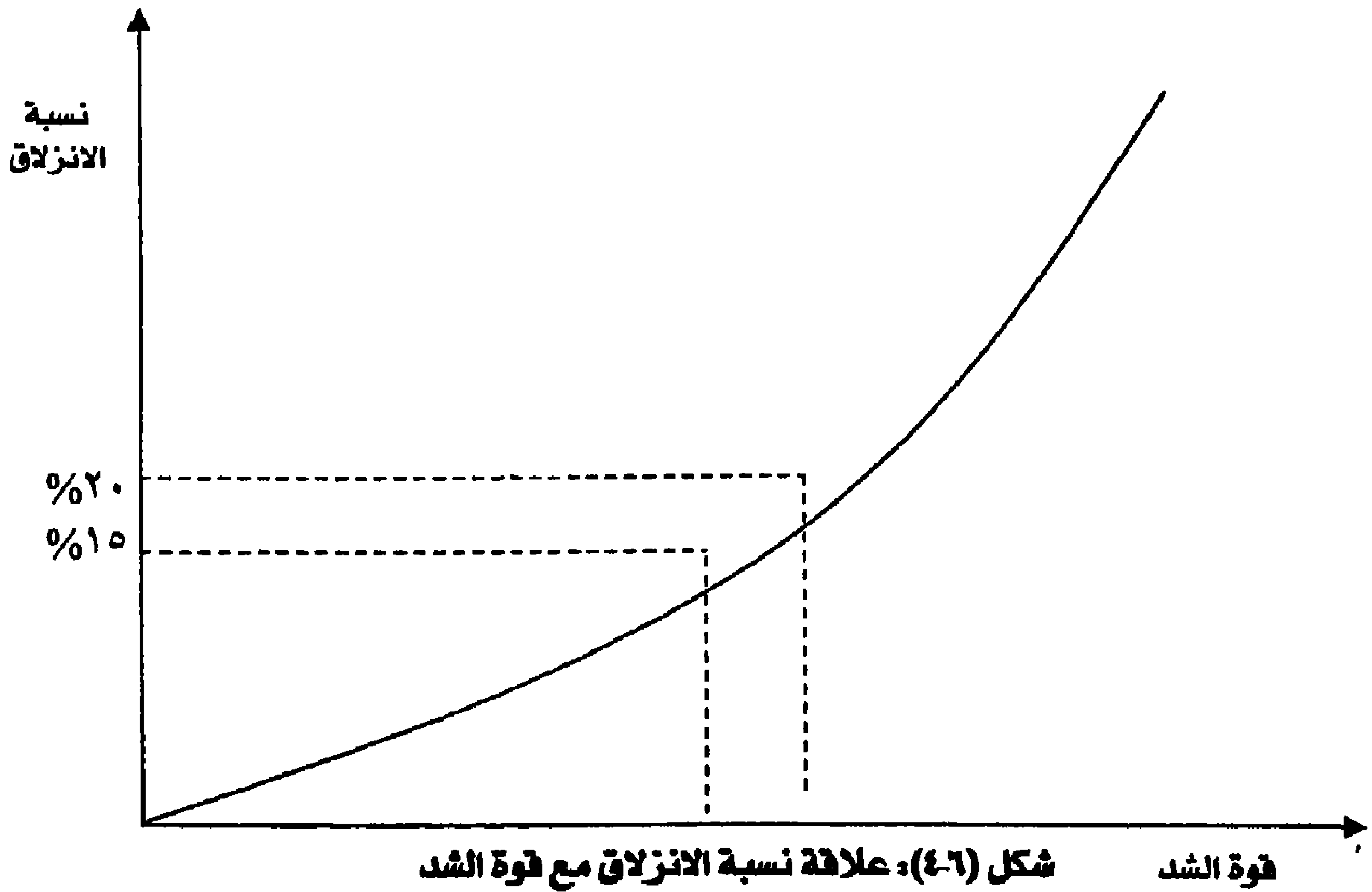
$SP$ : القدرة المفقودة فى الانزلاق (كيلووات kW)

ويوضح شكل (٦-٤) العلاقة بين نسبة الانزلاق وقوة الشد (الحمـل) لجـرار معـين فالمنحنى يبدأ تقريبا مـن نقطـة أعلى صـفر (انـزلاق عنـد عـدم التحمـل لأن وزن الجـرار نفسه يؤدى إلى نسبة انزلاق صغيرة) تزداد نسبة الانزلاق تدريجيا مع زيـادة قـوة الشـد إلى أن تصل تقريبا إلى ٢٠٪. ثم تزداد نسبة الانزلاق بعد ذلك زيادة كبيرة بزيـادة الحمـل بعـد هذه المرحلة بالرغم مـن الزيـادة الطفيفـة فـى قـوة الشد ولا يفضل تشغيل الجـرار علـى الأحمال التى تعطى نسبة انزلاق ٢٠٪ أو أكثر وينصح أن لا يزيد قوى الشد فى الجـرار عـن القوى التى تعطى ١٥٪ نسبة انزلاق. حيث أن النسبة الكبيرة من الانزلاق تؤدى إلى فقد فـى القدرة علاوة على تآكل العجل الكاوتشوك.

## العوامل التى تؤثر على نسبة الانزلاق:

### ١- قوة الشد

بزيادة قوة الشد على قضيب الشد تزداد نسـبة الانـزلاق تـدريجيا ثـم تـزداد بشـكل مفاجئ بعد ذلك كما يوضح شكل (٦-٤).




شكل (٦-٤): علاقة نسبة الانزلاق مع قوة الشد

٢- الوزن الواقع على العجل الدافع

فبزيادة الوزن يزداد تماسك العجلة بالارض مما يقلل من تحرك التربة للخلف بالتالى تقل نسبة الانزلاق.

٣- نوع التربة:

تقل نسبة الانزلاق فى الأراضى المتماسكة الخرسانية حيث لا يوجد تحرك للتربة للخلف وتزداد هذه النسبة فى التربة الرملية لتحرك التربة بصورة كبيرة. ولهذا يستخدم فى تلك الأراضى جرارات ذات كتينة لزيادة مساحة التلامس فتقل نسبة الانزلاق

٤- ضغط الهواء داخل العجل

إذا قل الضغط زادت مساحة التلامس بين العجل والأرض ويقل غطس العجل بالأرض فتقل نسبة الانزلاق. لذلك يجب تخفيض ضغط الهواء داخل العجل إذا كان الجرار يعمل فى أرض رملية مفككة لتفادى نسبة الانزلاق العالية

٥- حجم العجلة:

كلما زاد قطر العجلة تقل فرصة غطسها فى التربة وذلك لزيادة مساحة التلامس مع الأرض وتقل نسبة الانزلاق بمعنى أن العجلة الصغيرة نسبة انزلاقها أكبر من العجلة الكبيرة.

٦- شكل العجل

عجل الجرار الجديد يحتوى على بروزات كبيرة خارجة من الكاوتش فتعمل على تماسك العجل بالتربة وبالتالى تقل نسبة الانزلاق عند استخدامه، أما إذا تآكلت تلك البروزات (فى العجل القديم) تكون نسبة الانزلاق أكبر فى هذه الحالة.

٧- ارتفاع قضيب الشد

كلما زاد ارتفاع قضيب الشد تزداد نسبة الانزلاق

## مقاومة الدوران (التدحرج) Rolling Resistance

وهذه القوة تكون عند نقط تلامس العجل مع الارض وهى تمثل قوى احتكاك لدوران العجل على الأرض. ويكون اتجاه القوى فى عكس اتجاه حركة الجرار. والعوامل التى تؤثر على مقاومة الدوران هى:

١- الوزن الواقع على العجلة: تزداد مقاومة الدوران بزيادة الثقل الواقع على العجل.

٢- نوع التربة: فى الأراضى المفككة تكون فرصة غطس او اختراق العجلة للتربة أكبر وبالتالى تزداد مقاومتها للدوران وبذلك يفضل فى الأراضى المحروثة تخفيض الضغط داخل العجل حتى لا يكون هناك إختراق كبير للعجل فى التربة وترتفع مقاومة الدوران.

٣- ضغط العجل: الضغط المنخفض ينتج عنه مساحة تلامس أكبر منه عند الضغط العالى ويؤدى ذلك إلى زيادة فى مقاومة الدوران.

٤- مقاس العجل: العجل الكاوتشوك ذو القطر الكبير وتكون مقاومته للدوران أقل من العجل ذو القطر الصغير حيث أن أختراق العجلة يزداد كلما صغر قطرها.

وتحسب مقاومة الدوران كالآتى:

مقاومة الدوران = معامل مقاومة الدوران × الوزن الواقع على العجل

$$RR = C_{rr} \times W$$

حيث $RR$: مقاومة الدوران على العجل (ك. نيوتن kN)

$C_{rr}$ : معامل مقاومة الدوران ( - )

$W$ : الوزن الواقع على العجل (ك. نيوتن kN)

مجموعة مقاومة الدوران الكلية

= مقاومة الدوران على العجل الأمامى + مقاومة الدوران على العجل الخلفى

$$RR_t = RR_f + RR_r$$

$RR_t$ مجموعة مقاومة الدوران الكلية

$RR_f$ مقاومة الدوران على العجل الأمامى

$RR_r$ مقاومة الدوران على العجل الخلفى

وعلى ذلك فان مجموع مقاومة الدوران تساوى:

$$RR_t = C_{rrf} \times W_f + C_{rrr} \times W_r$$

حيث :

$C_{rrf}$ معامل مقاومة الدوران العجل الأمامى Front tire

$C_{rrr}$ معامل مقاومة الدوران للعجل الخلفى Rear tire

$W_f$ الوزن الواقع على العجل الأمامى

$W_r$ الوزن الواقع على العجل الخلفى

وتقدير القدرة المفقودة فى مقاومة الدوران (ك. وات kW)

$$R.R\,Power = R.R \times Va$$

حيث:

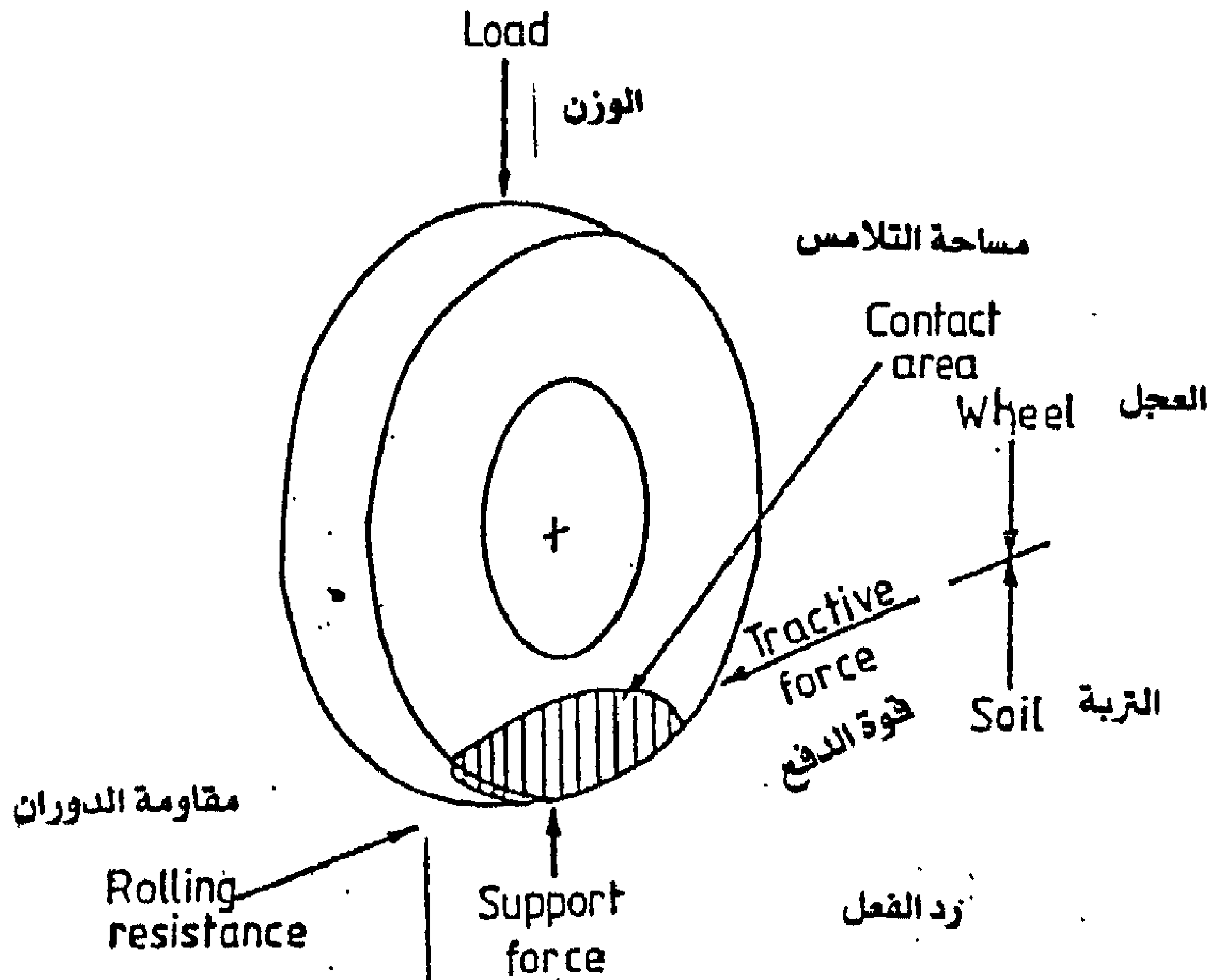
$R.R.\ Power$ القدرة المفقودة فى مقاومة الدوران (ك وات kW)

$R.R.$ محموع مقاومة الدوران (ك. نيوتن kN )

$Va$ السرعة الأمامية للجرار (متر/ثانية m/sec )

## قوة الدفع Thrust Force

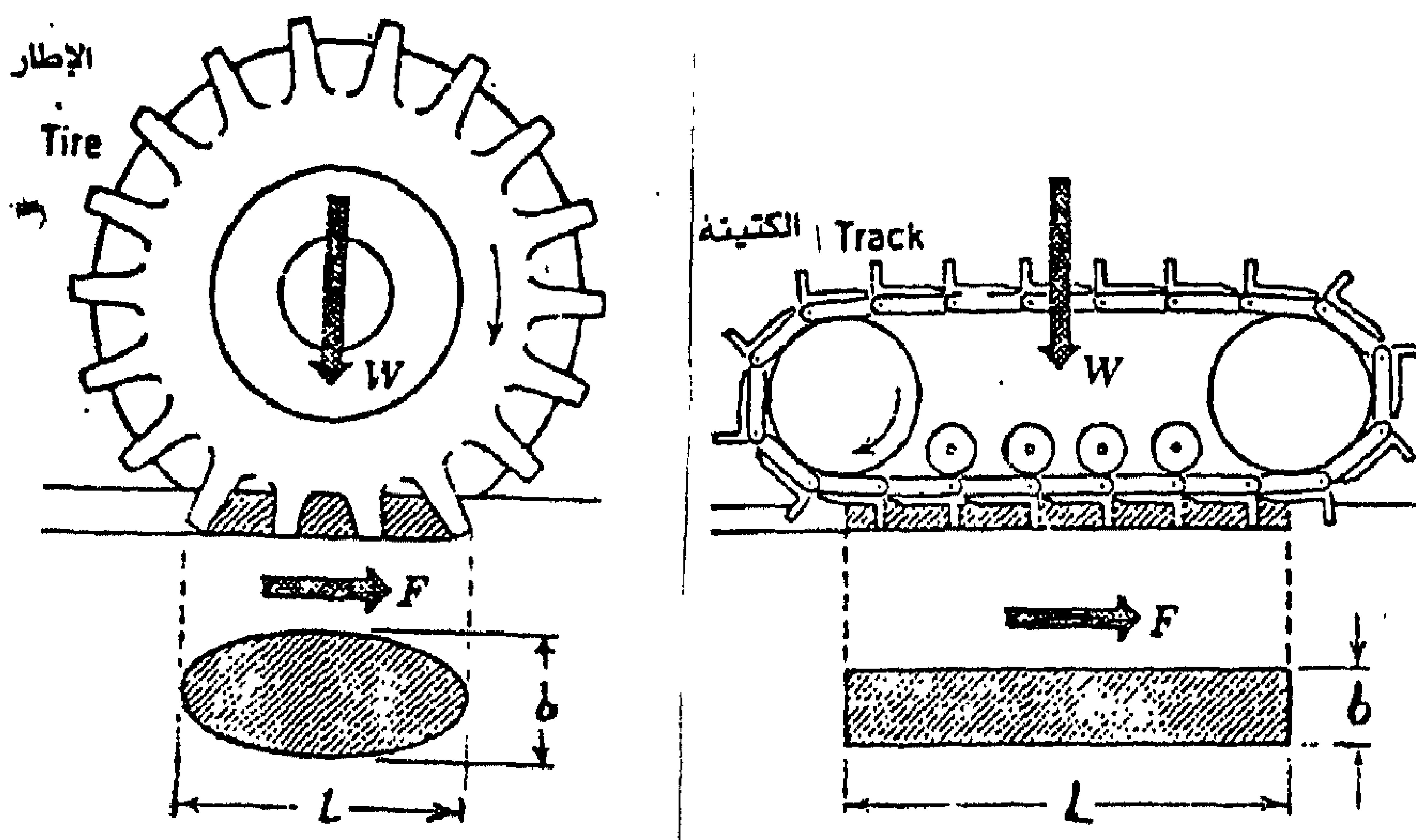
القدرة المنقولة إلى محور العجل الخلفى تكون فى صورة عزم كبير لدوران العجلة. فتضغط العجلة التربة إلى الخلف وينتج عن ذلك رد فعل من التربة مضاد من الأرض عند نقطة التلامس لدفع الجرار إلى الأمام. نتيجة لوزن الجرار الذى يؤثر العجل فيحدث اختراق بالبروزات الموجودة على سطح الكاوتشوك فى التربة ويحدث كبس للتربة عند نقط التلامس (شكل ٦-٥)، والمفروض أن قوة دفع الجرار للأمام يجب أن تتغلب على مجموع المقاومات التى عكس اتجاه الحركة زائد مقاومات الدوران على العجل الأمامى والخلفى والموجود نتيجة للوزن الواقع عليها من الجرار وقوة الشد على قضيب الشد وأى مركبة أفقية تنتج عن الوزن وموازية لعكس اتجاه الحركة (وهذه تحدث عند صعود الجرار لأرض تميل على المستوى الافقى) وهناك حدود قصوى تحدد مقدار الدفع على العجل تعتمد اساسا على الوزن ثم مساحة التلامس ونوع التربة. وعلى ذلك نجد أن القوة الدافعة يجب أن تساوى مجموع مقاومات دوران العجل الأمامى والعجل الخلفى مضاف إليهم مركبة قوة الشد الأفقية على قضيب الشد وأى مركبة أخرى تكون ضد اتجاه حركة الجرار.



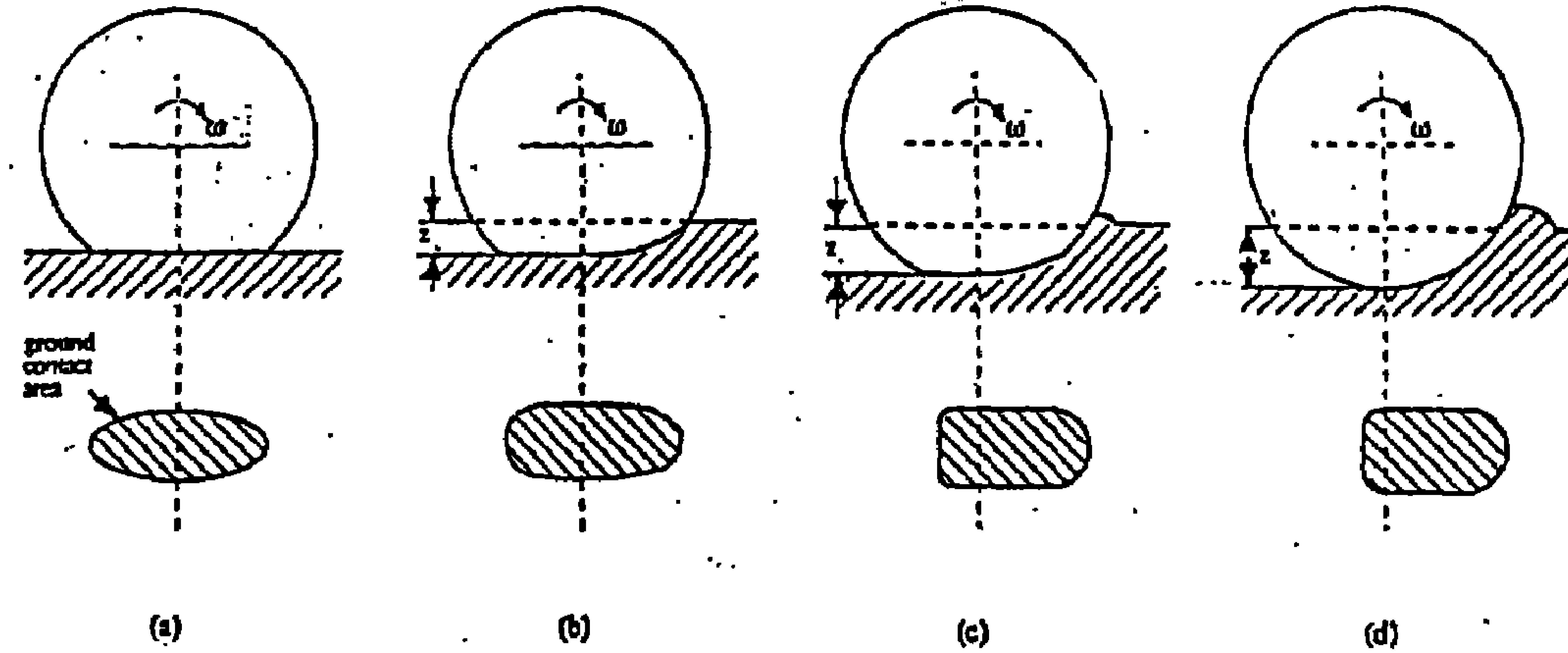

شكل(٦-٥): التفاعل بين العجل والتربة

## مساحة التلامس العجل مع التربة ground contact area

تعتمد مساحة التلامس على نوع الإطار Tire type وأبعاده Tire Size وعلى خصائص سطح التربة وتأثر مساحة التلامس على كل من الانزلاق ومقاومة الدوران وبالتالى فهى تؤثر على كفاءة الشد ويوضح شكل (٦-٦) مقارنة بين مساحة التلامس للجرار ذو العجل الكاوتش ومساحة التلامس للجرار ذو الكتينة ويلاحظ أن مساحة التلامس للجرار ذات الكتينة ثابتة وشكلها مستطيل وتعتمد فقط على أبعاد الكتينة أما فى الجرار ذات العجل الكاوتش فيؤثر مقدار الترخيم على قيمتها ويأخذ شكل القطع الناقص ellipse فى حالة diagonal Ply lines أو المستطيل فى حالة radial ply line ويوضح شكل (٦-٧) تأثير صلابة التربة والضغط داخل العجل على شكل مساحة التلامس فكلما انخفضت صلابة التربة وزاد ضغط العجل زادت مساحة التلامس وتغير شكلها من قطع ناقص إلى ما يقرب المستطيل كما يلاحظ من الشكل أن هناك تماثل لمساحة التلامس حول محور العجل فى الأرض الصلبة فكلما انخفضت صلابة التربة وزاد ضغط العجل زادت نسبة الجزء الأمامى من المساحة عن الجزء الخلفى.




شكل (٦-٦) مقارنة بين مساحة التلامس للجرار ذو العجل الكاوتش ومساحة التلامس للجرار ذو الكتينة




شكل (٦-٧): تشكيل مساحة التلامس وعلاقتها بصلابة التربة وضغط العجل

## إتزان الجرار

وزن الجرار يوزع على المحورين الأمامى والخلفى ويجب الملاحظة أنه لوجود قوى شد أو آلات معلقة خلف الجرار تؤثر على هذا التوزيع فينتقل جزء من الوزن على العجل الأمامى إلى العجل الخلفى وبالتالى يقل قيمة رد الفعل على العجل الأمامى. ويزداد هذا التأثير كلما زادت قيمة قوة الشد أو وزن الآلة المعلقة أو زيادة أذرع عزم هذه القوى. والنقص فى رد فعل العجل الأمامى يعمل على قلة توازن الجرار ويصعب التحكم فى توجيهه وقد يؤدى أيضاً فى النهاية إلى إنقلاب الجرار حول نقطة تلامس العجل الخلفى مع الأرض. وينقلب الجرار بهذه الصورة حينما ينعدم الوزن على المحور الأمامى.

ولذلك يعرف معامل الإتزان فى الجرار كالآتى:

$$\text{معامل الإتزان} = \frac{\text{مجموع عزوم القوى التى تعمل على إتزان الجرار}}{\text{مجموع عزوم القوى التى تعمل على قلب الجرار}}$$

على ان تأخذ جميع العزوم حول نقطة تلامس العجل الخلفى مع الأرض.

ويجب أن يكون هذا المعامل أكبر من الواحد حتى تصبح العزوم التى تساعد على إتزان الجرار أكبر من العزوم التى تعمل على قلبه. وعادة لينصح أن لا يقل معامل إتزان الجرار عن ١,٢٥ وذلك حتى نضمن قيمة كافية للوزن على العجل الأمامى، وهذا هو السبب فى إضافة بعض الأوزان أما فى مقدمة إطار الجرار أو وضعها على محور العجل الأمامى حتى تعمل على ثبات وإتزان الجرار. ومما تقدم يتضح أن الجرار قد يتعرض لظروف تشغيل يمكن أن ينقلب فيها هذا الجرار بدورانه حول نقطة تلامس العجل الخلفى. ويمكن تلخيص العزوم التى تعمل على قلب الجرار وهى:

١- عزوم قوة الشد على قضيب الشد.

٢- عزوم الأوزان المعلقة على الجرار الهيدروليكى.

٣- عزوم تنشأ عن مركبة وزن الجرار عند صعوده أرض مائلة إلى أعلى.

والعزوم التى تعمل على ثبات الجرار وإتزانه وهى:

١- عزم وزن الجرار.

٢- عزم ينشأ عن وجود أوزان إضافية على إطار مقدم الجرار أو على محور العجل الأمامى.

وهناك ظروف أخرى قد يتعرض إليها الجرار ويحدث له إنقلاب ولكن قد ينقلب هذه المرة جانبياً على إحدى العجلات الخلفية ومثال ذلك إذا سار جرار فى منحنى على اليسار وبسرعة كبيرة وحول مركز دوران بقطر صغير نجد أن هذا الجرار عرضه للإنقلاب حول العجلة البعيدة عن مركز الدوران وذلك لظهور قيمة القوة الطاردة المركزية. وفى هذه الحالة يزداد إتزان الجرار عندما تقل سرعته الأمامية ويقل إرتفاع ثقله بالنسبة للأرض. كما يزداد هذا الإتزان بزيادة نصف الدوران وزيادة سمك العجلة الكاوتشوك والمسافة بين العجلتين الخلفيتين. ولذلك يجب أن يدور الجرار فى المنحنيات على سرعات منخفضة وعلى مركز دوران بنصف قطر كبير نسبياً وذلك ضماناً لإتزان الجرار وعدم إنقلابه على أحد جانبيه.

# الباب السابع

# صيانة الجـــرار الزراعى

# Farm Tractor Maintenance

# الباب السابع

# صيانة الجرار الزراعى

# Farm Tractor Maintenance

## ٧-١ مقدمة

تهدف أعمال الصيانة للجرار الى المحافظة على صلاحيته للعمل بكفاءة تشغيل عالية وعلى قميتها الذاتية رغم المؤثرات الضارة المتلفة عليها والراجعة الى الأستهلاك والأستخدام. وتحت أصطلاح " أعمال الصيانة المستمرة " يمكن وضع كل الأجراءات الخاصة بالرعاية والملاحظات والأصلاح وأعادة الصلاحية للجرارات بأجزائها المختلفة هذه الأعمال من الخدمة الميكانيكية لها دور كبير فى رفع كفاءة الجرار وزيادة معدل تشغيلها وبالتالى خفض تكاليف التشغيل وزيادة العائد من غلة المحاصيل.

## ٧-٢ عمليات الصيانة

تنقسم عمليات الصيانة الى:

أ- الصيانة البسيطة:

وتتضمن أصلاح الأعطال المفاجئة فى الحقل وتركيب بعض قطع الغيار السريعة التآكل والتلف. ويمكن أن يقوم بهذا النوع من الصيانة ملاحظ ميكانيكى مدرب.

ب- الصيانة المتوسطة:

ويقوم بها طاقم من الميكانيكيين أما فى مقر الجمعية التعاونية أو الوحدة الزراعية أو محطة الخدمة أو سيارات الورش المتنقلة حيث يتم أصلاح الأعطال التى لا يمكن اجراؤها بالحقل وكذلك العيوب التى تظهر أثناء التشغيل.

جـ- العمرات العامة: وهذه تحتاج الى ورش مجهزة بمعدات وأمكانيات خاصة والتى تتوفر فى الورش الرئيسية مثل ورش القطاع العام وورش الهيئات التابعة لقطاع الزراعة.

وفيها يتم فك جميع أجزاء الجرار(عمرة شاملة) أو تغيير المحرك فقط (اصلاح جزئى).

وتتلخص الطرق المثلى لحسن أدارة وتشغيل الجرار وبالتالى تقليل الحاجة الى تكرار وسرعة أجراء أعمال الخدمة الميكانيكية فيما يلى:

١- الحرص على تموين الجرار بالآتى:

أ- الوقود النظيف الخالى من الشوائب والأتربة.

ب- الزيت الجيد والشحم المناسب حسب التعليمات الفنية.

جـ- الماء النظيف الخالى من الأملاح لجهاز التبريد.

د- الهواء الخالى من الأتربة لأشواط السحب بالمحرك.

٢- أتباع مواعيد التشحيم وتغيير الزيوت بالجرار والتأكد من مستوى الزيت أجهزة الجرار بأنتظام.

٣- التأكد من أن جميع أجزاء الجرار مربوطة ربطاً محكماً.

٤- المحافظة على أجهزة نقل الحركة مع عدم الضغط على دواسة الدبرياج بدون لزوم مع مراعاة رفع القدم من على الدواسة بالتدريج.

٥- عدم نقل عصا صندوق السرعات الا بعد توقف الجرار

٦- عدم تحميل قضيب شد الجرار او طارة الأدارة او عمود الأدارة الخلفى أو جهاز الرفع الهيدروليكى أكثر من طاقته.

### ٧-٣ الصيانة الدورية للجرار:

تتم عمليات الصيانة على أساس عدد ساعات التشغيل الفعلية للجرار ويوجد فى كثير من الجرارات عدادت خاصة لتسجيل عدد ساعات التشغيل وهذا يسهل المتابعة المنتظمة لمواعيد الصيانة. وعادة يوجد ٦ فترات للصيانة كل منها يشمل ما قبله مضافا إليه التعليمات الجديدة وهذه الفترات هى:

١- بعد كل عشر ساعات تشغيل ( الصيانة اليومية ).

٢- بعد كل ٥٠ ساعة تشغيل.

٣- بعد كل ١٠٠ ساعة تشغيل.

٤- بعد كل ٢٥٠ ساعة تشغيل.

٥- بعد كل ٥٠٠ ساعة تشغيل.

٦- بعد كل ١٠٠٠ ساعة تشغيل.

وفيما يلى تعليمات كل فترة من هذه الفترات.

**٧-٣-١ الصيانة اليومية:**

تتم على ثلاث مراحل محددة وهى:

**(أ) الصيانة قبل بدء التشغيل:**

١- تأكد من أن خزان الووقود مملوء بالوقود.

٢- صفى جزءا من الوقود من الخزان للتخلص من الرواسب والمياه التى قد توجد بقاعدته.

٣- تأكد من مستوى الزيت فى علبة الكارتير مع الملء حتى العلامة المقررة أو التصفية أذا لزم الأمر فى كل من علبة الكارتير المحرك وخزان مضخة الحقن

٤- تأكد من وجود الماء الكافى بالرادياتير ويكمل أذا أحتاج الأمر مع ضرورة أستعمال ماء نظيف.

٥- نظف فلتر الهواء واكشف عن مستوى الزيت فيه وغير الزيت أذا كان العمل فى اليوم السابق فى جو مترب وخاصة أثناء عملية الدراس.

٦- تأكد من سلامة وصلات الوقود والأجهزة الكهربية وجميع المسامير وللصواميل واحكم ربطها.

٧- كشف على ضغط الهواء داخل الأطارات.

**(ب) الصيانة أثناء التشغيل:**

١- لاحظ لون العادم مع مراعاة أنه فى محرك الديزل يكون خالياً من الدخان.

٢- تأكد من عدم وجود أصوات غريبة أو تخبيط داخل المحرك أو أجهزة نقل الحركة.

٣- لاحظ قراءة العدادات وتأكد من أن ضغط الزيت ومبين الوقود ودرجة حرارة مياه التبريد فى حدودها السليمة.

٤- لا تضغط على دواسة الدبرياج بدون داعى.

٥- لا تحمل الجرار أكثر من طاقته.

٦- تجنب أحداث دورانات حادة.

**(جـ) الصيانة بعد أنتهاء العمل اليومى:**

١- نظف الجرار من الأتربة والزيوت الخارجة.

٢- تأكد من متانة ربط الأجزاء الخارجية للجرار.

٣- أملأ خزان الوقود بسولار نظيف.

٤- شحم كل المشاحم ماعدا مشحمة كرسى ( رولمان بلى ) فصل الدبرياج فشحمها كل ٥٠ ساعه.

٥- فى حالة الجرار الجديد غير زيت المحرك بعد ال ٢٥ ساعة تشغيل الأولى.

٦- أكشف على خلوص الفرامل والدبرياج.

٧- تحقق من سلامة اللمبات الكهربائية.

### ٧-٢-٢ صيانة الجرار بعد كل ٥٠ ساعة تشغيل:

بالأضافة الى تعليمات الصيانة اليومية السابقة للجرار نفذ أعمال الصيانة التالية:

١- أغسل الجرار ونظافة جيداً.

٢- أغسل وعاء الزيت السفلى والشبكة السلك الداخلية فى فلتر الهواء بسولار نظيف وغير الزيت.

٣- صفى الرواسب من فلاتر الوقود.

٤- أكشف على منسوب السائل (حمض الكبرتيك) فى البطارية أكمل بالماء المقطر أذا لزم بحيث يعلو ١سم فوق الأطراف العلوية للألواح مع وضع شحم على أقطاب البطارية.

٥- شحم المشحمة التى على صندوق الدبرياج.

٦- أكشف على منسوب الزيت فى صندوق التروس.

٧- فى حالة الجرار الجديد غير زيت الكارتير ونظف المرشح الدائم المغنطة من الشوائب.

### ٧-٢-٣ صيانة الجرار بعد كل ١٠٠ ساعة تشغيل:

بالأضافة الى تعليمات الصيانة السابقة نفذ أعمال الصيانة الأتية:

١- نظف فلتر الوقود.

٢- شحم محاور توجيه العجلات الأمامية.

٣- أكمل منسوب الزيت بعلبة تروس القيادة أذا لزم وغير زيت المحرك.

٤- أرفع الغطاء الجانبى للدبرياج ونظف الثقب الموجود فى أسفل الفارغة.

٥- أكشف عن زيت الجهاز الفرقى ( الكرونة ) والنقل النهائى وعلبة تروس القيادة ومضخة المياه مع التزويد بالزيت عند اللزوم.

**٧-٣-٤ صيانة الجرار بعد كل ٢٥٠ ساعة تشغيل:**

بالأضافة الى تعليمات الصيانة السابقة نفذ اعمال الصيانة الأتية:

١- أغسل مصفاة السلك الموجودة فى فتحة ملء خزان الوقود، ثم صفى الماء والشوائب بفك الطبة الموجودة بقاع مرشح الوقود.

٢- غير زيت علبة الكارتير فى المحرك وأغسل الفلتر الأبتدائى لزيت التزييت ونظفه.

٣- أغسل وعاء الفلتر النهائى لزيت تزييت المحرك.

٤- غير فلاتر الوقود عند الحاجة أذا قل الضغط عن ٠,٢ كجم/سم٢ من قراءة العداد.

٥- صفى الماء من مجموعة التبريد وأشطفها بماء نظيف.

٦- راجع منسوب الزيت فى صناديق تروس التخفيض الجانبية وأكمله عند اللزوم.

٧- نظف أقطاب البطاريات وأدهنها بالفازلين أو الشحم.

٨- فى حالة الجرار الجديد غير صندوق التروس والجهاز الفرقى وصناديق تروس التخفيض الجانبية.

**٧-٣-٥ صيانة الجرار بعد كل ٥٠٠ ساعة تشغيل:**

بالأضافة الى أعمال الصيانة السابقة نفذ عمليات الصيانة الأتية:

١- نظف كل من مصفاة ماسورة الملء ومصفاة المرشح لزيت التزييت بالمحرك بالوقود

٢- غير زيت الجهاز الهيدروليكى بالجرار إن وجد.

٣- أغسل مصفاة خزان الوقود.

٤- أضبط ضغط حقن الرشاشات عند اللزوم.

٥- أشطف مجموعة التبريد بمحلول مناسب لأزالة الشوائب.

٦- شحم مضخة المياه.

٧- فك غطاء رأس الأسطوانة وراجع تربيط الصواميل الحاكمة لرأس لأسطوانة وأضبط خلوص التاكيهات وأختبر يايات الصمامات وتأكد من وصول الزيت الى أفرع التاكيهات.

٨- غير زيت علبة التروس والجهاز الفرقى وعلبة تروس جهاز القيادة.

### ٧-٢-٦ صيانة الجرار بعد كل ١٠٠٠ ساعة تشغيل:

بالأضافة الى تعليمات الصيانة نفذ عمليات الصيانة الأتية:

١- نظف وأغسل الجرار.

٢- أغسل فلاتر الوقود وغير الحشو الورقى للفلتر الخشن والفلتر الناعم .

٣- أرفع خزان الوقود وأغسله جيداً بوقود نظيف.

٤- اختبر مضخة حقن الوقود على جهاز الأختبار ثم أستبدل الأجزاء المتآكلة أو التالفة بأخرى جديدة وأملأ الحوض السفلى بزيت التزييت.

٥- أكشف على فرش ومجمع تيار الدينامو وأستبدل الفرش المتآكلة بأخرى جديدة.

٦- فك طبة الزيت لكرسى المارش وضع قليلا من زيت التزييت ثم أعد ربطها.

٧- نظف كراسى العجلات الأمامية وأغسلها وشحمها بشحم نظيف.

٨- غير زيت جهاز الرفع الهيدروليكى وغير حشو فلتر الزيت ونظف الفلتر الدائم المغنطة.

٩- غير زيت التزييت بصندوق التروس والجهاز الفرقى مستخدما الزيت المناسب لفصل التشغيل.

١٠- أحكم كافة الوصلات والصواميل.

### ٧-٤ - تخزين الجرارات:

عند ترك الجرار بدون تشغيل لفترة طويلة فأنه يجب أتخاذ بعض الأحتياطات لوقايته من الأضرار التى قد تحدث له خلال تلك الفترة مع أصلاح الخلل أو العطب الذى به أن وجد بحيث يكون سليماً وفى حالة صالحة تماماً قبل وضعه فى المخزن، مع مراعاة أن تكون جميع اجزاؤه كاملة.

وهناك تعليمات عامة لصيانة المعدات أثناء تخزينها اهمها:

١- أن توضع فى مأوى أو تحت مظلات واقيه وتغطى بالشمع بعد غسلها وتجفيفها جيداً بالهواء المضغوط.

٢- أن تفرغ من الوقود والزيوت ثم تملأ بزيوت جديدة.

٣- أن تحمل على حوامل خشبية.

٤- أن تخزن البطاريات فى مكان خاص بها مع الكشف عليها دورياً.

٥- تشحم الأجزاء المعرضة للصدأ.

٦- تدهن الأجزاء المعدنية بالبوية لصيانتها من العوامل الجوية.

٧- أن تجرى لها الصيانة الوقائية بل تخزينها مباشرة.

٨- وضع كل نوع على حده فى المخزن مع ترك فراغات كافية بين كل نوع والآخر لتسهيل التفتيش عليها وعمل الصيانة الدورية، مع تسجيل تاريـخ التخزين والتفتيش وغير ذلك على سجل خاص بكل معدة.

٩- دهان نوافذ مخازن الكاوتش كلما أمكن حتى لا تتعرض الأطارات المخزونة للضوء.

١٠- رش الأطارات الداخلية والخارجية ببودرة التلك، ثم رشها بنفس البودرة مرة كل ثلاثة أشهر.

١١- مراعاة عدم وجود أى مواد كيماوية بالقرب من الأطارات والمواد المطاطية فى المخزن.

١٢- يراعى عند تخزين الأطارات أن تكون بعيدة عن التيارات الهوائية وألا تتجاوز درجة حرارة المخزن ٢٠م.

١٣- وضع الأطارات عند تخزينها أفقية فوق بعضها ولا توضع فى وضع رأسى مدة طويلة وفى الحالة الأخيرة يلزم تغيير نقطة أرتكازها بأستمرار.

**٧-٥-١ أعداد الجرار للتشغيل بعد فترة تخزين طويلة:**

بعد تخزين الجرار لفترة طويلة ويراد أعداده للتشغيل فأن هناك بعض التعليمات الخاصة بذلك مع ضرورة العناية بتجهيز دورة الوقود نظراً لأنفصال بعض المواد الشمعية من الوقود أثناء التخزين التى قد تسبب أنسداد فلاتر الوقود بمجرد أعادة تشغيل المحرك.

١- نظف الجرار من الأتربة والشحم والزيت.

٢- صفى خزان الوقود، ثم فكه وأغسله غسلاً تاماً.

٣- صفى الوقود المتبقى من دورة الوقود.

٤- أغسل جميع فلاتر الوقود جيداً.

٥- غير حشو فلاتر الوقود.

٦- بعد ملء خزان الوقود أخرج الهواء من دورة الوقود.

٧- تخلص من الوقود الذى تم تصفيته من الخزان لعدم صلاحيته للأستعمال.

٨- أنزل الجرار من على الكتل الخشبية.

٩- أكشف على ضغط الهواء فى الأطارات وزود أذا لزم الأمر.

١٠- أملأ الرادياتير بماء نظيف.

١١- اكــشف عــلى منســوب الزيت فى علبة كرتير المحرك وزوده أذا لزم الأمر.

١٢- نظف فلتر الهواء الأبتدائى.

١٣- أزل قطع الشمع الموجود على فتحات مواسير الهواء العادم.

١٤- أملأ فلتر الهواء بالزيت الى العلامة المبينة، ثم ضعه فى مكانه ووصله بمجمع السحب بوصله من المطاط.

١٥- اشحن البطايتين شحناً كاملاً، ثم ضعهم فى مكانهم ووصل الكابلات بالأقطاب وادهن الأقطاب ووصلاتها بأى شحم أخر.

١٦- نظف الجرار بقطعة من القماش، وبعد ذلك يكون الجرار معداً للتشغيل.

# الباب الثامن

# مقدمة فى الآلات الزراعية

# Introduction to Farm machinery

# الباب الثامن

# مقدمة فى الآلات الزراعية

# Introduction to Farm machinery

## ١- تقسيمات الآلات الزراعية

تتنوع الآلات الزراعية من حيث طريقة شبكها مع الجرارات واستخدامها لمصادر قدرته أما من حيث نوع وطبيعة العمليات الزراعية وهناك أسس عديدة يتم عليها تقسيم الآلات الزراعية وذلك على النحو التالى:

**أولاً: تقسيم الآلات من حيث الوظيفة:**

من المعلوم أن انتاج المحاصيل له أربع مراحل هى:

١- مرحلة تجهيز التربة للزراعة.

٢- مرحلة الزراعة.

٣- مرحلة خدمة المحصول النامى.

٤- مرحلة ما بعد النضج.

وطبقاً لهذه المراحل يتم تقسيم الآلات الزراعية من حيث الوظيفة على النحو التالى:

**١- آلات تجهيز الأرض للزراعة Preparation of the seed bed وتشمل:**

- آلات إعداد (تمهيد) مرقد البذرة (المحاريث الحفارة والقلابة والدورانية)
- آلات تتميم مرقد البذرة (الأمشاط والمهاريس والمراديس)
- آلات إعداد خاصة (محاريث تحت التربة و آلات التسوية و آلات التخطيط)

**٢- آلات الزراعة Planters وتشمل:**

- آلات الزراعة الكثيفة (آلات النثر Broadcast وآلات التسطير Grain drill)
- آلات الزراعة الدقيقة (آلات الزراعة فى صفوف Row Crop planters و آلات الزراعة فى جور)
- آلات الشتل
- آلات زراعة المحاصيل الدرنية (آلة زراعة البطاطس )

٣- آلات خدمة المحصول النامى Crop protection Equipments وتشمل:

- آلات العزيق Cultivators
- آلات التسميد (العضوى والكيماوى) Fertilizers
- آلات الرش والتعفير. Sprayers & Dusters
- معدات الرى.

٤- آلات الحصاد Harvesters وتشمل:

- آلات حصاد الأعلاف الخضراء.
- آلات حصاد الحبوب.
- آلات حصاد المحاصيل الجذرية والدرنية.
- آلات حصاد خاصة (حصاد الذرة وجنى القطن وتقليع الفول السودانى).

٥- آلات تجهيز المحاصيل ونقلها:

- آلات الدراس والتذرية. Threshing & Winnowing Machines
- آلات الضم والدراس والتذرية. Combines
- آلات التبيل والكبس.
- المقطورات الزراعية.

ثانياً: تقسيم الآلات من حيث طريقة الاتصال بالجرار

١- الآلات المقطورة. Trailed

وهى التى تقطر بالجرار وتشد بواسطة قضيب الشد. وهذا النوع من الآلات يزود بإطار وعجلات وأجهزة رفع وهى مناسبة للمساحات الكبيرة.

٢- الآلات المعلقة. Mounted

وهى التى تعلق بجهاز الشبك الهيدروليكى بالجرار، والآلات المعلقة لها اطار مبسط خفيف الوزن ومزودة بأجهزة شبك ثلاثية مماثل نقط الشبك فى الجرار ويتم رفع وخفض الآلة بواسطة الجهاز الهيدروليكى للجرار والآلات المعلقة أكثر مرونة وصلاحية فى المساحات الصغيرة أو غير منتظمة الشكل

٣- الآلات نصف معلقة. Semi mounted

تجمع بين الآلات المقطورة والآلات المعلقة حيث يتم قطرها بقضيب الشد بالجرار وتعليقها أو جزء منها باستخدام الجهاز الهيدروليكى.

### ثالثاً: تقسيم الآلات من حيث فئة الشبك

ويقصد بذلك تحديد لبعض الأبعاد القياسية الخاصة بنقط الشبك الموجودة بالآلة وبناءاً عليه يتحدد فئة الجرار المناسب لتعليقها وهناك أكثر من:

- آلات ذات فئة شبك صفر. 0
- آلات ذات فئة شبك أولى. I
- آلات ذات فئة شبك ثانية. II
- آلات فئة ذات شبك ثالثة. III
- آلات فئة ذات شبك رابعة. IV

### رابعاً: تقسيم الآلات حسب مصدر القدرة

تحتاج الآلات لتشغيل أجزائها إلى مصدر أو أكثر من مصادر استغلال القدرة من الجرار ويتم تقسيم الآلات على النحو التالى:

١- الآلات تحتاج لعمود الشد Drawbar وهى الآلات المقطورة.

٢- الآلات تحتاج لعمود الإدارة Power take off (P.T.O) وهى الآلات التى تحتاج إلى حركة دورانية.

٣- الآلات تحتاج لطارة الإدارة Pulley Belt وهى فى الغالب آلات ثابتة.

٤- آلات تحتاج للجهاز الهيدروليكى وهى الآلات المعلقة.

وقد تحتاج بعض الآلات لأكثر من مصدر من مصادر القدرة فى الجرار.

## ٢- اختيار الآلة الزراعية

يتم اختيار الآلة الزراعية طبقاً لأسس علمية وفنية سليمة وعلى مبررات اقتصادية قوية تحتملها ظروف المزرعة نفسها من حيث الأرض والمحصول والعمالة. ويجب على المزارع أن يضع المعايير التالية فى ذهنه عند اختيار الآلة:

١- أن يكون حجم الآلة مناسب لحجم الجرار (نفس فئة الشبك والقدرة).

٢- أن تكون مواصفات الآلة متوافقة مع المستوى الفنى للعمالة المتوفرة ومع مختلف ظروف التشغيل الحالية.

٣- توفر وحدات الصيانة وقطع الغيار بصفة منتظمة.

٤- مراعاة الاسم التجارى والتوكيل ذو السمعة الطيبة.

٥- اختيار الآلات التى تستخدم لفترة طويلة ومستمرة خلال السنة الزراعية وذلك حتى يضمن المزارع تشغيل رأس المال الموجه نحو شراء هذه الآلات طول فترة ممكنة فى العمليات الزراعية لذلك فإن المزارع الرشيد هو الذى يختار تلك الآلات التى تستخدم فى إنجاز أكثر من نوع من العمليات الزراعية.

### ٣ـ معدلات أداء المعدات الزراعية

معدل أداء المعدات الزراعية هى الكمية المنتجة من العمل على مستوى جودة محدد فى وحدة الزمن. ويتم تصنيف معدلات الأداء حسب طبيعة العمل الناتج وهى:

- السعة الحقلية Field Capacity

وهى أكثر التعبيرات استعمالاً وتمثل المساحة التى تنجزها وحدة العمل المزرعى فى زمن محدد وحداتها (فدان/ساعة أو هكتار/ ساعة) وتحسب من المعادلة الآتية:

$$\text{السعة الحقلية (فدان/ساعة)} = \frac{\text{عرض الآلة (متر)} \times \text{السرعة الأمامية (كم/ساعة)} \times ١٠٠٠}{٤٢٠٠}$$

$$= \frac{\text{عرض الآلة (متر)} \times \text{السرعة الأمامية (كم/ساعة)}}{٤,٢}$$

وهذه السعة تعرف بالسعة الحقلية النظرية Theoretical field Capacity حيث أنه تفترض أن تشغيل الآلة بصفة مستمرة وعلى سرعة ثابتة وبعرض ثابت.

- السعة الحقلية الفعلية Effective field capacity

فهى المساحة الفعلية التى تقوم الآلة بأدائها فى وحدة الزمن ويعبر عنها أيضا بالفدان/ساعة أو بالهكتار/ساعة.

تعتبر السعة الحقلية للآلة دالة لعرض الآلة والنسبة المئوية لعرض الآلة المستفادة منه ففى بعض الآلات من المحاريث والأمشاط وآلات الضم والدراس فإنه يكون من الصعب الاستفادة بالعرض الكلى للآلة استفادة كاملة وبدون حدوث ثغرات. وفى بعض الحالات التى تكون فيها كثافة المحصول كبيرة بدرجة يتعذر معها الاستفادة بالعرض الكلى للآلة عند العمل على كثافة المحصول كبيرة بدرجة كبيرة يتعذر معها الاستفادة بالعرض الكلى للآلة حتى عند العمل على ابطأ السرعات.

وتتوقف السرعة العظمى للآلة على عدة عوامل منها طبيعة العملية المراد اجراؤها وحالة الحقل وكذلك القدرة اللازمة فمثلاً فى آلات الحصاد فإن العامل المحدد هو أكبر معدل من المحصول يمكن للآلة ضمه بكفاءة عالية.

ويعتبر الوقت الضائع من أهم العوامل الصعبة التى يصعب تقديرها بالنسبة للسعة الحقلية. والوقت الضائع يحدث نتيجة لضبط الآلة أو حدوث أى خلل أو كسر فى الآلة أو فى الدورانات عند نهاية الحقل وكذلك عند إضافة البذور أو الأسمدة وعند تفريغ الحبوب فى آلات الضم والدراس... الخ.

وتسمى النسبة المئوية بين السعة الحقلية الفعلية والسعة الحقلية النظرية بالكفاءة الحقلية Field efficiency

$$\text{الكفاءة الحقلية Field efficiency} = \frac{\text{السعة الحقلية الفعلية}}{\text{السعة الحقلية النظرية}} \times ١٠٠$$

وعند حساب الكفاءة الحقلية فإن الوقت الضائع لا يتضمن وقت الصيانة اليومية وكذلك فى حالة الأعطال الكبيرة. لذلك فإن الوقت الفعلى الكلى عبارة عن وقت الأداء الفعلى للعمل مضافاً إليه الوقت الضائع. أما الوقت اللازم لانتقال الآلة من وإلى الحقل لا يدخل فى حساب الكفاءة الحقلية ولكن يمكن إدخاله فى حساب التكلفة الكلية للعملية.

والكفاءة الحقلية ليست بقيمة ثابتة لكل آلة.. فهى تتغير تبعاً لظروف كثيرة. والجدول التالى يبين المدى الذى تقع فيه الكفاءة الحقلية لمعظم الآلات الزراعية.

جدول يوضح الكفاءة الحقلية للآلات الزراعية عند سرعة ٤,٨كم/ساعة

| اسم الآلة | الكفاءة الحقلية٪ |
|---|---|
| ١- المحراث الحفار | ٧٥ — ٩٠ |
| ٢- المحراث القلاب المطرحى | ٧٤ — ٨٨ |
| ٣- أمشاط قرصية | ٧٧-٩٠ |
| ٤- أمشاط مسننة | ٦٥-٨٣ |
| ٥- آلات عزيق سطحى | ٨٦-٩٠ |
| ٦- آلات عزيق دورانية | ٨٠-٨٨ |
| ٧- آلات زراعة تسطير | ٦٥ — ٨٠ |
| ٨- آلات زراعة فى خطوط | ٦٠- ٧٨ |
| ٩- محصدة | ٧٥-٨٣ |
| ١٠- آلات تقطيع علف أخضر | ٥٠-٧٦ |
| ١١- كومباين | ٦٣ — ٨١ |
| ١٢- آلة جمع الذرة | ٥٥ — ٧٠ |
| ١٣- آلة جمع البطاطس | ٥٥ — ٦٥ |
| ١٤- آلة جنى القطن | ٦٥- ٨٠ |
| ١٥- آلات الرش | ٥٥ — ٦٥ |
| ١٦- آلات نثر السماد | ٦٠- ٩٠ |

## ـ حساب تكاليف تشغيل المعدات الزراعية Farm Machinery Costs

تهدف دراسة تكاليف تشغيل المعدات الزراعية إلى رفع كفاءة تشغيل وتحسين أداء هذه المعدات بغرض الحصول على أعلى إنتاجية بأقل تكاليف ممكنة.

ولما كانت عمليات الإنتاج الزراعى من حرث وزراعة ومكافحة آفات ودراس ونقل وتجهيز وتخزين المحاصيل وغيرها من العمليات الزراعية التى تعتمد اعتماداً كلياً على الآلات الزراعية خاصة فى وقتنا الحاضر وحيث أن المعدات الزراعية تحتاج إلى رؤوس أموال كبيرة لشرائها وتكاليف تشغيلها كبيرة بالمقارنة بالزراعة اليدوية لذلك يجب تشغيل الآلات الزراعية بكامل قدرتها الإنتاجية حتى يمكن تغطية التكاليف العالية المنصرفة فى شرائها وتشغيلها وصيانتها وإلا كان استخدام الآلات الزراعية فى المجال الزراعى سبباً فى تحقيق خسارة فى الدخل القومى وذلك لتعطيل رؤوس أموال كبيرة مستثمرة فى المجال الزراعى بدون إنتاجية. وبالتالى يجب أن تكون إدارة المزرعة على إلمام تام بتقدير تكاليف تشغيل الآلات بدقة متناهية وهذا يساعد على خفض التكاليف، علماً بأن دقة حساب

التكاليف تلعب دوراً هاماً ورئيسياً بالنسبة للقرارات التى تقررها إدارة المشروع الزراعى حينما ترغب فى شراء الآلات والمعدات أو تبادلها أو بيعها أو تحديد الميعاد المناسب للتخلص منها، أو تحديد حجم وقدرة الآلات اللازم شراؤها وهذا من شأنه تحقيق ربح لإدارة المزرعة نتيجة الاستثمار الأمثل لرأس المال فى المجال الزراعى.

وتقدر تكاليف تشغيل المعدات الزراعية إما كتكاليف تشغيل بالنسبة للزمن (جنيه لكل ساعة) أو تكاليف تشغيل بالنسبة للمساحة (جنيه لكل فدان أو لكل طن أو لكل هكتار). وتنقسم عناصر تكاليف تشغيل المعدات الزراعية إلى ما يأتى:

أ- التكاليف الثابتة Fixed Costs

وتعرف هذه التكاليف بأنها التكاليف التى لا تتغير سواء أستغلت الآلة أو لم تستغل. وهذا البند يعتمد اساساً على مقدار راس المال المدفوع لامتلاك تلك الآلة، وهذه التكاليف تشتمل على ما يلى:

١- الاندثار والاستهلاك Depreciation
٢- الفائدة على رأس المال Interest
٣- التأمين Insurance
٤- التخزين أو الجراج Shelter
٥- الضرائب Taxes

ب- التكاليف المتغيرة أو تكاليف التشغيل:

Variable Costs or operating Costs

وهى تلك التكاليف التى تتغير نسبياً مع كمية العمل المنتجة من الآلة. او بمعنى آخر هى التكاليف نتيجة تشغيل الآلة فتزيد بزيادة التشغيل وتقل بنقصه وتشمل هذه التكاليف على البنود الآتية:

١- الوقود Fuel
٢- الصيانة Maintenance
٣- التشحيم Lubrication
٤- الإصلاحات Repairs
٥- الزيوت Oils
٦- عمال التشغيل Labors

التكاليف الكلية Total Costs

وهى مجموع التكاليف الثابتة والتكاليف المتغيرة.

**أولاً: التكاليف الثابتة Fixed Costs**

تشتمل التكاليف الثابتة للآلات والجرارات الزراعية على البنود الآتية:

**١- الاندثار أو استهلاك الآلة Depreciation :**

يعرف الاندثار أو الاستهلاك بأنه النقص السنوى فى قيمة الآلة نتيجة عمرها أو الاستخدام وهو غالباً يعتبر أعلى وأكثر البنود تأثيراً على تكاليف تشغيل الآلات. والاندثار فى قيمة الآلة قد يكون نقصاً تدريجيا ناتجاً عن عمر الآلة أو استعمالها وقد تكون نقصاً مؤقتاً وهذا ينشأ عن التقلبات السعرية للآلات وليس نتيجة عمرها أو استعمال الآلة.

وينقسم الاندثار إلى قسمين:

(أ) الاستهلاك السنوى: وهو الاستهلاك المتنبأ به والذى يمكن تقديره ويعرف بأنه النقص السنوى والتدريجى فى قيمة الأصل نتيجة استعمال الآلة أو طول فترة بقائها.

(ب) الاستهلاك المفاجئ: وهو النقص المفاجئ غير التدريجى أو بمعنى آخر هو الانخفاض فى قيمة الآلة والذى ينشأ نتيجة وقف استعمال الآلة اما نتيجة ظهور آلة آخرى أكفأ منها على الرغم من أن الآلة الأولى لم تتآكل أو تندثر أو نتيجة لحدوث حادث قد يؤدى إلى تدمير الآلة، وعموماً فأن هذا النوع من الاستهلاك لا يمكن حسابه إلا وقت حدوث هذه الحالة تستهلك الآلة كلها دفعة واحدة.

مما سبق وبناءاً على قسمى الاندثار أو الاستهلاك السابقين يمكن توضيح أسباب تناقص قيمة الآلات فيما يلى:

١- تندثر الآلة وتنخفض قيمتها الشرائية نتيجة كبر مدة بقائها.

٢- الآلة التى تكون أكثر استخداماً تتآكل اجزاؤها وتتلف أسرع من نظيرتها التى تكون أقل استعمالاً وبناءاً عليه فأن الآلة لا تندر عن آداء وظائفها وتزيد أعطالها مما يقلل من درجة الثقة فى تشغيلها وأدائها للعمليات وبالتالى تنخفض قيمتها.

٣- ظهور نماذج جديدة من الآلات لها قدرة أكبر وإنتاجية وكفاءة أعلى مما يؤدى إلى تخفيض قيمة ما ظهر سابقاً من النماذج لنفس الآلة.

٤- كبر المشروع واتساع نشاطه وحجم عملياته يؤدى إلى عدم قدرة الآلات الموجودة على آداء العمليات الجديدة المضافة للمشروع.

وعند حساب الاندثار السنوى للمعدات الزراعية هناك العديد من العوامل يجب مراعاتها ووضعها فى الاعتبار ومن أهم هذه العوامل ما يلى:

١- ثمن الآلة: ويقصد به قيمة شراء الآلة اى سعرها الأساسى مضافاً إليه مصاريف تركيب الآلة إذا كانت هناك بعض الأجزاء من الآلة يلزم تركيبها فى المزرعة.

٢- قيمة الآلة بعد إنتهاء عمرها الافتراضى: وهو ما يطلق عليه قيمة الخردة ويقصد به القيمة المتبقية من الآلة بعد تمام استهلاكها وانتهاء عمرها التشغيلى. ويتوقف تقدير قيمة الآلة (خردة) على عدد من العوامل من أهمها حالة الآلة ونوعها ومقدار الحاجة إليها وظروف تشغيلها وكفاءتها وإمكان استمرارها فى العمل كآلة متكاملة أو باستغلال بعض اجزائها كقطع غيار لآلة اخرى.

٣- عمر الآلة التشغيلى: ويقصد به فترة بقاء الآلة صالحة للإستعمال ومن وجهة نظر الإدارة المزرعية فأن عمر الآلة يقع ضمن ثلاثة تعريفات مختلفة وهى:-

(أ) العمر الطبيعى Physical life ويسمى أيضاً بعمر الخدمة ويقدر بالفترة التى تعمل فيها الآلة بكفاءة حتى يصبح إصلاحها غير مجد أو بمعنى آخر الحالة التى يمكن معها إعادة تشغيلها بصورة جيدة وكفاءة عالية.

(ب) العمر الحسابى Accounting life وهو العمر المقدر للآلة بناءاً على الاحصائيات التى تحدد الاستخدام الافتراضى الأمثل للآلة بطريقة اقتصادية وهناك بعض المراجع مثل الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية ASAE تحدد العمر الافتراضى للآلات والمعدات الزراعية وعلى سبيل المثال:

| الآلة أو المعدة | العمر بالساعات |
|---|---|
| الجرارات Tractors | ١٢,٠٠٠ |
| آلات الحرث Tillage machines | ٢٥٠٠ |
| آلات الحصاد Harvesters | ٢٠٠٠ |
| آلات الزراعة والبذار Seeders | ١٢٠٠ |

يمكن تقدير العمر المتنبأ به بالسنوات وذلك بقسمة العمر الافتراضى للآلة بالساعات على عدد ساعات الاستخدام السنوى.

$$\text{عدد ساعات التشغيل} = \frac{\text{العمر الافتراضى للآلة (سنة)}}{\text{عدد ساعات تشغيل الآلة سنوياً (ساعة/سنة)}}$$

**(جـ) العمر الاقتصادى: Economic life**

وهو المقياس الأكثر فعالية ودقة والذى يتم بواسطة تقدير الاندثار (الاستهلاك) للآلة ويعرف العمر الاقتصادى بأنه الفترة الزمنية من تملك الآلة حتى إنتهاء عمرها ، أو بمعنى آخر هى فترة الاستعمال الاقتصادى للآلة وبعدها يفضل التخلص منها بآلة أخرى لها القدرة على الإنتاج بصورة اقتصادية حتى ولو كانت الآلة السابقة صالحة للاستخدام بعد الصيانة والإصلاح.

وبصورة عامة فأن العمر الإنتاجى أو التشغيلى للآلة يتوقف على ما يأتى:

١- مدى ملاءمة الآلة للظروف والعمليات الزراعية المطلوب اداؤها.

٢- كفاءة القائمين على تشغيل الآلات من عمال وفنيين.

٣- مدى صيانة الآلات وإصلاحها وتوفر الخبرة الفنية اللازمة لها.

٤- العناية بتخزين الآلات خاصة فى الفترة بين المواسم الزراعية.

٥- عدد ساعات التشغيل اليومية للآلة حيث انه بزيادتها يقل العمر الإنتاجى للآلة بالسنين.

**حساب تكلفة تشغيل الآلات الزراعية**

وكما هو واضح سابقاً أنه توجد بعض الآلات ذاتية الحركة وهذه الآلات لا تحتاج إلى جرار لتشغيلها، وبعضها معلق أو مقطورة وهذه الآلات تحتاج إلى جرار أو مصدر قدرة لتشغيلها واداراتها إذا احتاج الأمر عن طريق طارة الأدارة أو عمود الإدارة الخلفى. ولحساب تكلفة المعدة الزراعية بالجنيه/ساعة أو بالجنيه/ فدان فيستلزم معرفة انتاجية الفعلية الآلة (السعة الحقلية الفعلية للآلة بالفدان/ساعة) وقد تم التعرض على بعض الأمثلة لذلك عند التحدث بعض هذه الآلات ويمكن حساب تكلفة تشغيل المعدة أو الآلة الزراعية كالآتى:

**أولاً: بند التكاليف الثابتة Fixed Cost**

وهذه التكاليف ثابتة سواء كانت المعدة أو الآلى تعمل عدد ساعات تشغيل معينة خلال الموسم أو متوقفة عن العمل. وتحت هذا البند توجد التكاليف التالية:

١- تكلفة استهلاك الآلة Depreciation

وتكلفة استهلاك الآلة يعتمد أساساً على عمر امتلاك هذه الآلة، نظراً لأن عمر الآلة ينخفض كل سنة نتيجة لتشغيلها، والمفروض أنه يتم توفير مبلغ الاستهلاك السنوى كل سنة حتى يكون هناك ثمن الالة لشراء بديلاً عنها بعد عمرها. بالإضافة أن الآلة يمكن بيعها بعد استهلاكها وتسمى كهنة.

- يحسب الاستهلاك السنوى كالآتى مستخدما الاستهلاك السنوى الثابت تسهيلاً للحل:

$$\text{الاستهلاك السنوى (جنيه/سنة)} = \frac{\text{سعر الآلة جديدة} - \text{سعرها كهنة}}{\text{عدد سنوات التشغيل}}$$

$$\text{الاستهلاك لكل ساعة (جنيه/ ساعة)} = \frac{\text{الاستهلاك السنوى}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوية}}$$

٢- الفائدة على رأس المال Interest on Investment

وتحسب تكلفة الفائدة على متوسط رأس المال لشراء الآلة. وهى أسهل الطرق لحساب الفائدة. وتستخدم المعادلة التالية لحساب تكلفة الفائدة:

$$\text{تكلفة الفائدة السنوية (جنيه/سنة)} = \frac{\text{سعر الآلة} + \text{سعرها كهنة}}{٢} \times \frac{\text{الفائدة على رأس المال}}{١٠٠}$$

$$\text{تكلفة الفائدة لكل ساعة (جنيه / ساعة)} = \frac{\text{تكلفة الفائدة السنوية}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوية}}$$

٣- التأمين والتخزين والحراسة Taxes, Insurance, and Shelter

وتحسب بواقع ١ إلى ٣٪ من رأس المال لتغطية مصاريف التأمين والتخزين والحراسة على الالة.

$$\text{تكلفة التأمين وخلافه لكل ساعة (جنيه / سنة)} = \frac{\text{تكلفة التأمين وخلافه السنوى}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوية}}$$

## ثانياً: بند تكاليف التشغيل Variable Cost

ينقسم هذا البند إلى التكاليف الآتية:

### ١- تكلفة الوقود Fuel Cost

وهى قيمة تكاليف الوقود لإدارة محرك الآلة إذا كانت الآلة ذاتية الحركة وتعتمد كمية الوقود المستهلكة على قدرة المحرك ونوع المحرك إذا كان بنزين أو ديزل.

تكلفة الوقود فى الساعة تحسب من المعادلة الآتية:

تكلفة الوقود =

معدل استهلاك الوقود النوعى × قدرة المحرك المتوسطة × ثمن اللتر من الوقود.

حيث:

معدل استهلاك الوقود النوعى لمحرك ديزل = ٠,٣٢ لتر / ساعة لكل كيلووات.

معدل استهلاك الوقود النوعى لمحرك البنزين = ٠,٤٥ لتر/ ساعة لكل كيلووات.

قدرة المحرك المتوسطة = قدرة المحرك المقررة × ٦٠٪

### ٢- تكلفة الزيوت والشحوم Lubrication Cost

كمية الزيوت والشحوم المستهلكة للمحرك تحسب تقريبا بنسبة ٣٪ من كمية الوقود المستهلكة وبالتالى تكون تكلفة الزيوت والشحوم فى الساعة تحسب من المعادلة الآتية:

تكلفة الزيوت والشحوم = ٣٪ من كمية الوقود المستهلكة × ثمن لتر الزيت.

أو تحسب بما يعادل ١٥٪ من تكلفة استهلاك الوقود

### ٣- تكلفة الصيانة وقطع الغيار Repairs and Maintenance Cost

تكلفة الصيانة وقطع الغيار المطلوبة سنويا تقدر بقيمة الاستهلاك الآلة السنوى الذى تم تقديره سابقاً فى بند التكاليف الثابتة.

### ٤- تكلفة السائق والعمالة Labors Cost

وهى قيمة التكلفة لسائق المعدة أو المساعد الذى يقوم بتشغيل المعدة فى الساعة وهى على حسب نوع الآلة وظروف العمالة فى المنطقة.

ومجموع تكلفة الآلة فى الساعة يساوى مجموع بنود التكاليف الثابتة وبنود التكاليف للتشغيل مضافاً إليه حوالى ١٠٪ كمصاريف ادارية لتكلفة تشغيل الآلة.

# الباب التاسع

# آلات تجهيز التربة للزراعة

# Tillage Equipment

# الباب التاسع

# آلات تجهيز التربة للزراعة
# Tillage Equipment

تحتاج عملية الإنبات ونمو النبات إلى توفر بيئة مناسبة من ناحية وفرة الماء والهواء والغذاء بالطبقة السطحية من التربة. فالأرض سواء سبق زراعتها أو تركت بوراً فإن الطبقة السطحية فيها تكون عادة على درجة كبيرة من الكبس وحبيباتها شديدة التماسك ببعضها ولتهيئة التربة وجعلها صالحة للزراعة من جديد يجب تعديل بنائها أو إعداد هذا البناء وتفكيك التربة وتفتيت القلاقيل بعد كسرها بهدف تهوية التربة وإحداث فراغات بينية بين حبيبات التربة لسهولة وتسرب مياه الرى وسهولة انتشار وتعمق الجذور. لذلك تستخدم آلات تجهيز التربة للزراعة لتفكيك التربة وتفتيتها وكبسها وتمهيد سطحها.

تعتبر عملية تجهيز التربة للزراعة (عملية الحراثة Tillage) واحدة من أكبر العمليات الزراعية وتتطلب قدرة وطاقة أكبر من أى عملية زراعية أخرى. لذلك تتطلب استخدام أكبر الجرارات من حيث القدرة وعادة يتم تحديد قدرة الجرار الأكبر فى المزرعة طبقاً للقدرة اللازمة للحرث.

وتنقسم آلات تجهيز التربة للزراعة إلى:

١- آلات إعداد مرقد البذرة.

٢- آلات تتميم مرقد البذرة.

٣- آلات أعداد خاصة.

## أولاً: آلات إعداد مرقد البذرة Primary tillage equipment

وتسمى معدات الحرث الأولى Primary tillage equipment والتى تعرف بآلات إعداد مرقد البذرة وتشتمل هذه الآلات على المحاريث الحفارة والمحاريث القلابة والمحاريث الدورانية.

وتستخدم بغرض تحسين التهوية واحتفاظها بالمياه وتفتيت وتفكيك التربة والتخلص من الحشائش أو أى نباتات أخرى غير مرغوبة ودفن بقايا المحاصيل وخلط جزئى أو كلى للسماد العضوى فى التربة.

ولتفكيك التربة وإزالة الحشائش يتم حرث الأرض للعمق المطلوب حسب نوع التربة والمحصول المقرر زراعته. أختلف الآراء حول عمق الحرث اللازم حتى أن بعض النظريات الحديثة تدعو الى عدم ضرورة الحرث كلية Zero tillage والبعض يرى أن الحرث السطحى لعمق نحو ١٠ سم كافي للأنبات أما تعمق الجذور بعد ذلك فى التربة فلا يحتاج لحرث أعمق من ذلك ويدللون على ذلك أن أعمق حرث لا يزيد عن ٤٠ سم. بينما تعمق الجذور فى بعض المحاصيل الحقلية كالقطن يصل الى نحو ١٥٠سم بمجهود الجذور نفسه. ولا تزال الأراء متباينة بهذا الخصوص.

يلاحظ أن الحرث على عمق محدود ثابت فى كل مرة يعمل على تكوين طبقة صماء Plow pan وذلك بسبب ثقل الجرارات وآلات الحرث لذلك يفضل تغيير عمق الحرث فى الحدود المشار إليها حسب نوع المحصول الذى يحرث الحقل من أجله لتلافى حدوث هذه الطبقة الصماء.

تتعدد أنواع المحاريث تبعا لنوع وعمق الحرث المطلوب ونوع التربة المطلوب حرثها والمحصول السابق ومدى أنتشار الحشائش وبقايا جذور النباتات السابقة وكذا المحصول المراد زراعته. وسوف نستعرض فيما يلى أنواع المحاريث المختلفة.

### ١ـ المحاريث الحفارة Chisel Plow

تقوم المحاريث الحفارة Chisel ploughs أو حسب الطريقة الأمريكية في الكتابة Chisel plow بشق التربة وتفتيتها الى حد ما ولكنها لا تقلب التربة مما يفقدها أحدى الميزات الهامة لعملية الحرث وهى دفن بقايا المحاصيل والأعشاب فى باطن التربة حيث تتحلل وتزيد من خصوبة التربة. ومن مزايا هذه المحاريث أنها تحافظ على الطبقة السطحية للحقل التى تتركز فيها الخصوبة فلا تقلبها وتظهر بدلاً منها طبقة سفلية أقل خصوبة. كما أنه يترك التربة أكثر استواءً بعد الحرث بالمقارنة بالمحاريث الأخرى. ويحتاج الى قدرة أقل وتكلفة الحرث وزمن الحرث لكل وحدة مساحية منخفضة بالمقارنة بالمحاريث الأخرى.

والمحاريث الحفارة هى أكثر أنواع المحاريث انتشارا فى المزارع المصرية ويرجع أساسا لسهولة تصنيعها محليا وتشغيلها فى الحقل حيث لا تتطلب مهارات خاصة للشبك مع الجرار والتشغيل فى الحقل بالمقارنة بالمحاريث الأخرى. ولكثرة الأقبال على هذا النوع من المحاريث يجرى تصنيعه محليا بالأضافة الى ما يتم أستيراده.

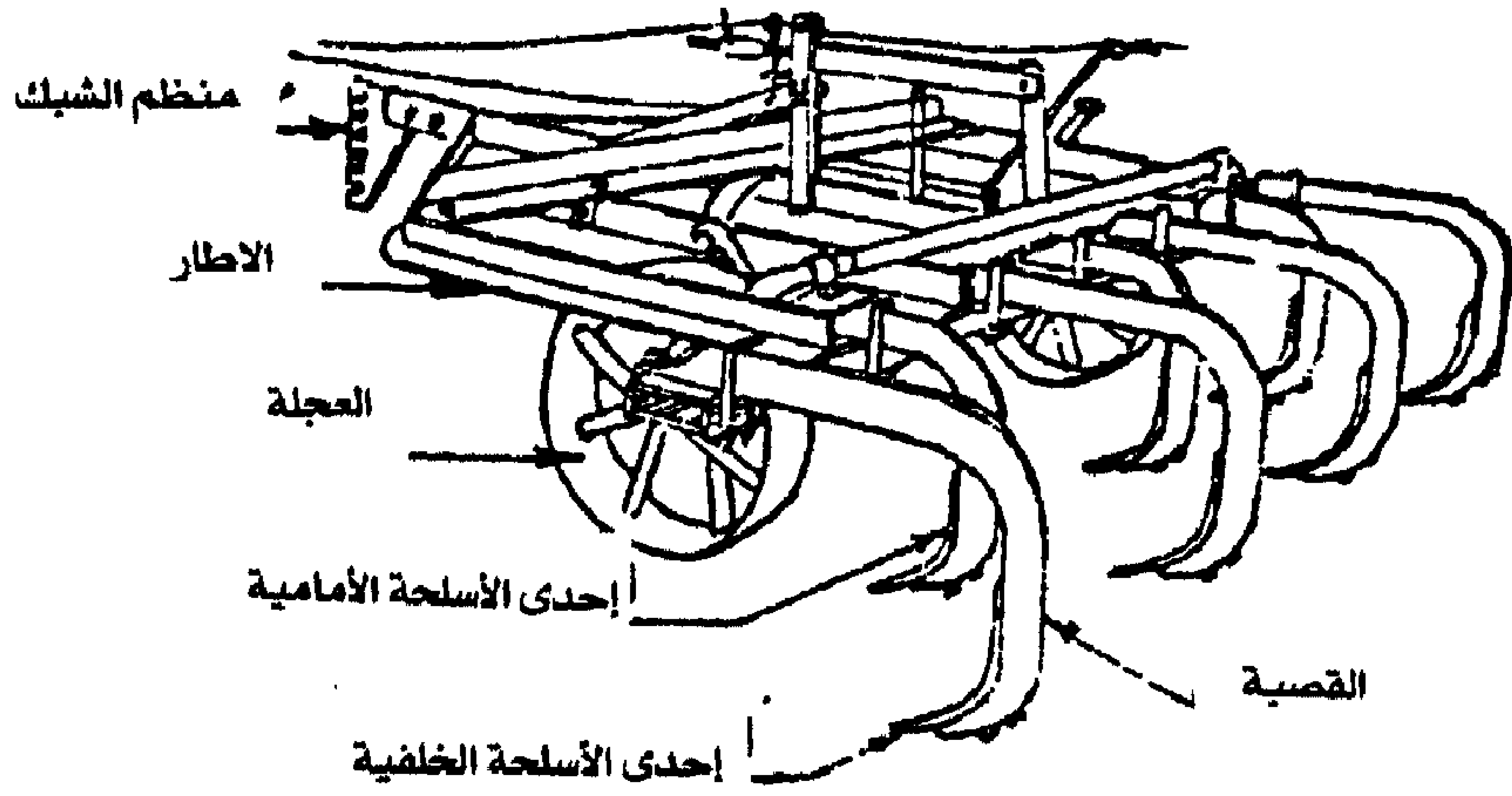
ولما كانت تلك المحاريث تترك أرض بلاط (بدون حرث) بين أسلحتها فأنه يتم حرث الأرض بها مرتين فى أتجاهين متضادين ( فك وثنى).

فى معظم المحاريث الحفارة سواء المقطورة أو المعلقة تركب الأسلحة عادة فى صفين وأحيانا فى ثلاثة صفوف بالتبادل وفى كل صف تكون المسافة بين الأسلحة نحو ٥٠ سم أى أن المسافة بين خطوط الحرث تكون نحو ٢٥سم. وتختلف عدد الأسلحة Leaf tines ما بين ٥ أسلحة، ١٣ أسلحة ويوضح شكل (٩-١) نماذج من المحاريث الحفارة.

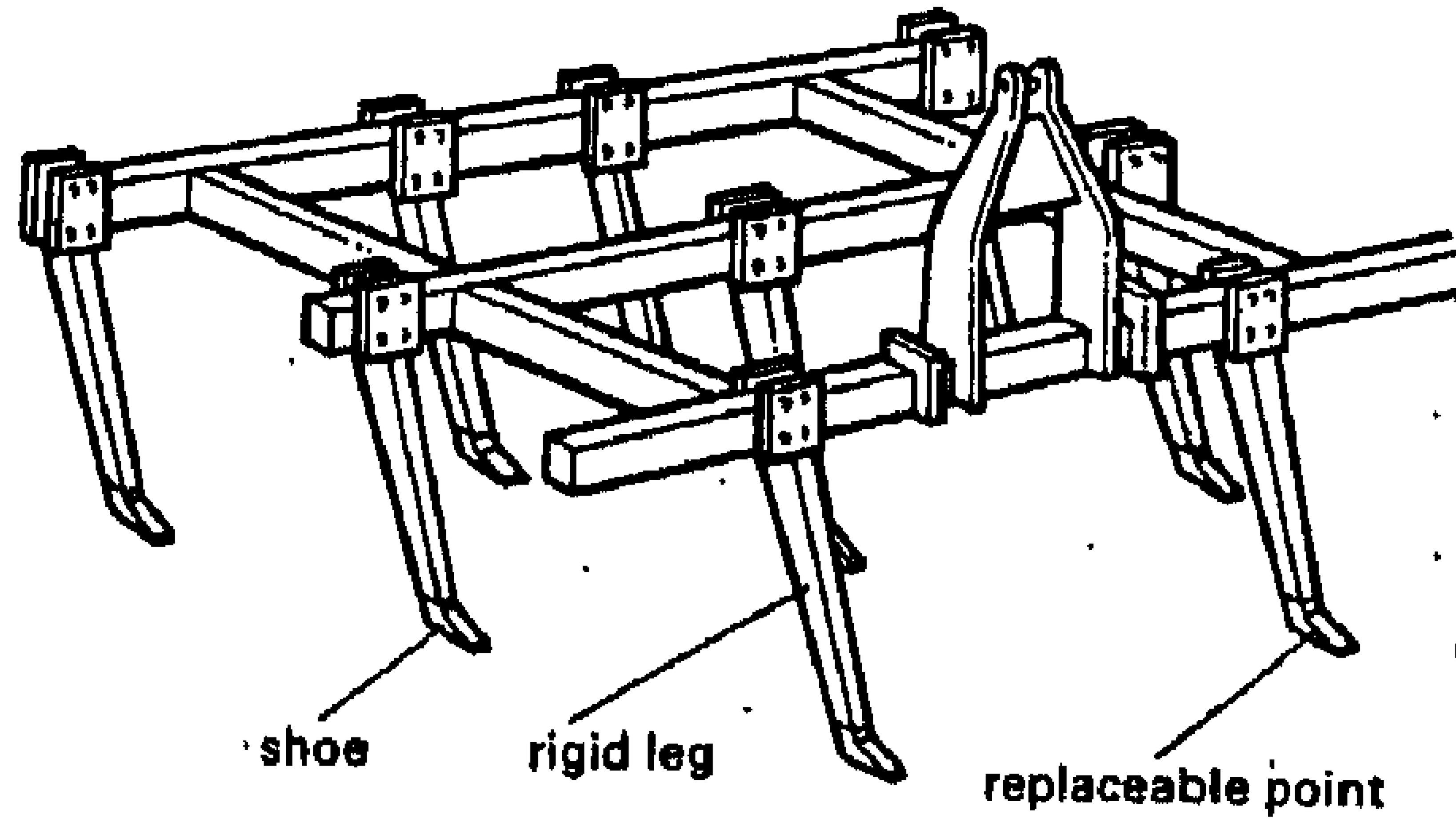
### المحراث الحفار المقطور Trailed Chisel Plow

ويتكون المحراث المقطور من إطار مصنوع من الصلب فى مقدمته من المنتصف يوجد منظم للشبك مع قضيب الشد للجرار والإطار محمل على عجلتين. ويجهز المحراث برافعة يتم تشغيله من كرسى سائق الجرار فيجذبه من أحد طرفيه لرفع الأسلحة تماما عن الأرض (عند النقل على الطرق أو الدوران به فى نهاية الحقل) وتجذبه من الطرف الأخر لأسقاط الأسلحة فى الأرض عند بدء عملية الحرث كما يجهز أيضا برافعة لتحديد عمق الحرث فعند أسقاط الأسلحة تتعمق فى الأرض للعمق المحدد بتلك الرافعة فقط. ولما كانت الاسلحة متماثلة خلف الجرار فأن مركز المقاومة للمحراث يقع فى منتصفه منطبقا على خط التماثل للجرار (الخط الواصل بين منتصف المسافة بين العجلات الأمامية ومنتصف المسافة بين العجلات الخلفية للجرار).

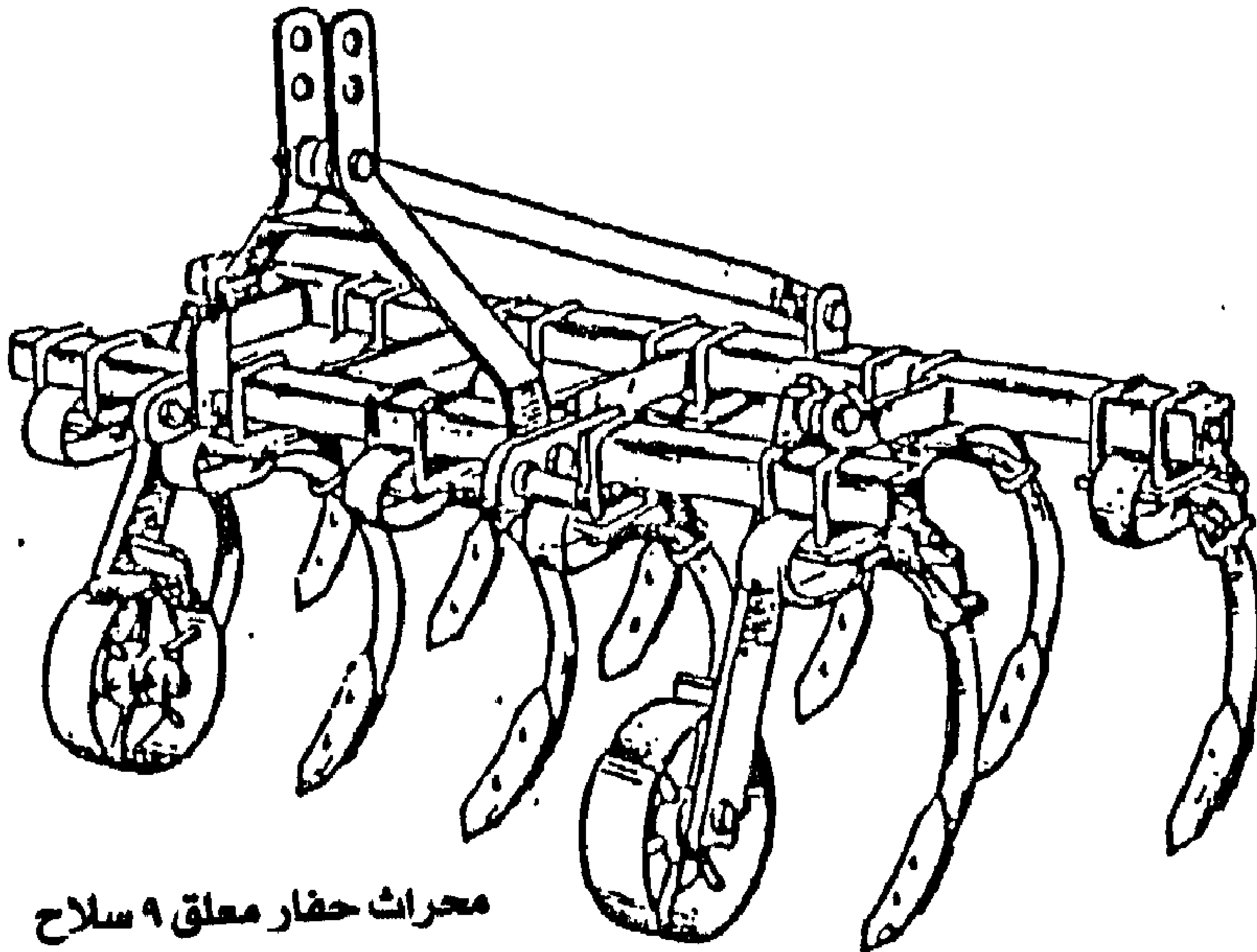
ومنظم الشبك يحتوى على عدد من الثقوب فى المستوى الرأسى ويختار نقطة واحدة منها للشبك مع قضيب الشد للجرار وهى تلك النقطة التى تجعل الأطار فى وضع أفقى أثناء الحرث على العمق المطلوب وذلك لضمان تساوى عمق الحرث للصفين الأمامى والخلفى من الأسلحة.




المحراث الحفار المقطور




محراث حفار معلق ٩ سلاح (٣ صفوف)



محراث حفار معلق ٩ سلاح

شكل (٩-١) نماذج من المحاريث الحفارة.

## المحراث الحفار المعلق Mounted Chisel Plow

والمحاريث الحفارة المعلقة لها نفس التصميم للأسلحة والقصبات ولكن الأطار يكون أصغر حجما وأخف وزنا ومجهز بثلاث نقط فى مقدمته للشبك مع أذرع جهاز الشبك الهيدروليكى للجرار- كما أن المحاريث المعلقة ليس لها عجلات وإن وجد بها عجلة أو عجلتين صغيرتين أحيانا لغرض الضبط الدقيق لعمق الحرث الا أن العمق يمكن التحكم فيه عن طريق الجهاز الهيدروليكى.

## الأجزاء الرئيسية للمحرك الحفار:

### ١- الإطار Frame:

عبارة عن مجموعة من القضبان والزوايا المصنوعة من الصلب ومثبتة ببعضها تثبيتا جيداً بواسطة المسامير أو اللحام.

### ٢- القصبة Shank:

قضيب من الصلب مثنى الشكل يتدلى من الاطار ويربط بطرفه الأسلحة سلاح المحراث والقصبة مثبتة من أعلى فى الأطار حسب الترتيب السابق ذكره. ومقطع القصبة مستطيل الشكل يكون فيه البعد الأكبر (٥ — ١٠سم) فى اتجاه الحرث مما يزيد من مقاومة الثنى بفعل مقاومة التربة عى السلاح أما البعد الأصغر (١,٥ — ٣سم) يكون متعامداً على اتجاه الحرث حتى تمر القصبة بسهولة وبأقل مقاومة بين الأرض المحروثة.

والمسافة الرأسية بين أسفل الأطار وطرف السلاح تسمى بزور المحراث وهى تتراوح ما بين ٤٠ إلى٧٠ سم لتسمح بمرور الكتل الناشئة من الحرث دون الأصطدام مع أسفل الأطار- كما أن المسافة بين كل سلاحين فى الصف الواحد تساوى تقريبا زور المحراث حتى تمكن من مرور الكتل بسهولة بين القصبات. وتلك المسافة هامة فى التصميم وتصنع بعض المحاريث بحيث يمكن تغييرها حيث تزداد كلما زاد عمق الحرث المعمول به ولكن زيادتها أكثر من اللازم بسبب ترك أرض بلاط أكثر بين الأسلحة. ويوجد نوعين من القصبات كما يوضح شكل (٩-٢):

١- القصبة الصلبة وتستخدم فى الأراضى الخالية من أى عوائق أو أحجار بالتربة.

٢- القصبة المرنة أو الزمبركية وتستخدم فى الأراضى الحجرية كى يحمى الزمبرك القصبة من الالتواء أو الكسر. القصبة المرنة تؤدى إلى تفتيت أفضل وتحتاج إلى قوة شد أقل مما تحتاج إليه القصبة الصلبة.

٣- الأسلحة

وهناك تصميمات مختلفة من الأسلحة كما هو مبين بشكل (٩-٣) منها لسان العصفور والذى يصنع عادة بطرفين حيث يمكن قلب السلاح أذا ما تآكل أحد طرفيه لأستخدام الطرف الأخر ومنها أسلحة رجل البطة وهى أعرض وأكثر أنبساطا من لسان العصفور ولها حافه قاطعة تمكن من قطع أحسن لجذور الحشائش والأعشاب، فيمكن أن يتعمق أكثر فى الأرض. كما توجد أنواع أخرى تتراوح فى التصميم بين لسان العصفور ورجل البطة. وتصنع الأسلحة من الصلب ذى نسبة الكربون العالية للعمل فى الأراضى الطينية وتصمم بحيث لا يلتصق الطين بها بسهولة وتصنع من أنواع خاصة من الحديد الزهر للعمل فى الأراضى الرملية حتى لا تتآكل بسرعة بفضل الأحتكاك.

توجد أنواع صغيرة الحجم من المحاريث الحفارة يطلق عليها كلتيفاتور Cultivator وتصلح للحرث فى المساحات الصغيرة.

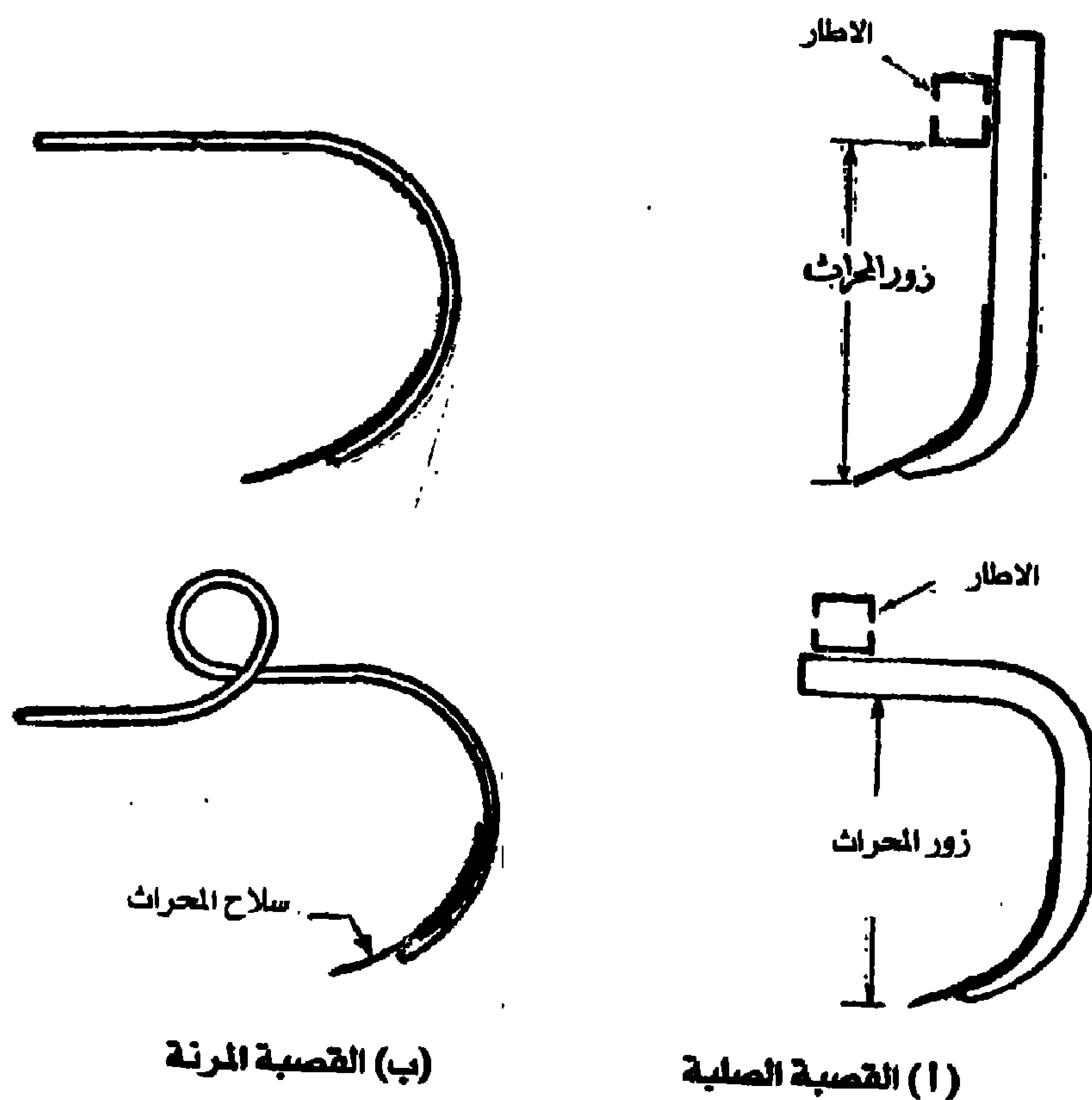
عرض الحرث:

إذا كانت المسافة بين كل سلاحين متجاورين فى الصف الواحد (س) سم وكانت الأسلحة مركبة فى صفين فإن عرض الحرث النظرى = $\frac{س}{٢}$ × عدد الأسلحة

ومن الناحية العملية يحرص السائق أثناء الحرث على تواجد بعض التداخل للجرات المتجاورة حتى يضمن عدم ترك أرض بدون حرث بين الجرات المتجاورة والتداخل يكون حوالى ١٠٪ من عرض المحراث. على ذلك يكون عرض الحرث الفعلى.

عرض الحرث الفعلى = $\frac{س}{٢}$ × عدد الأسلحة× $\frac{(١٠٠ - \text{مقدار التداخل})}{١٠٠}$

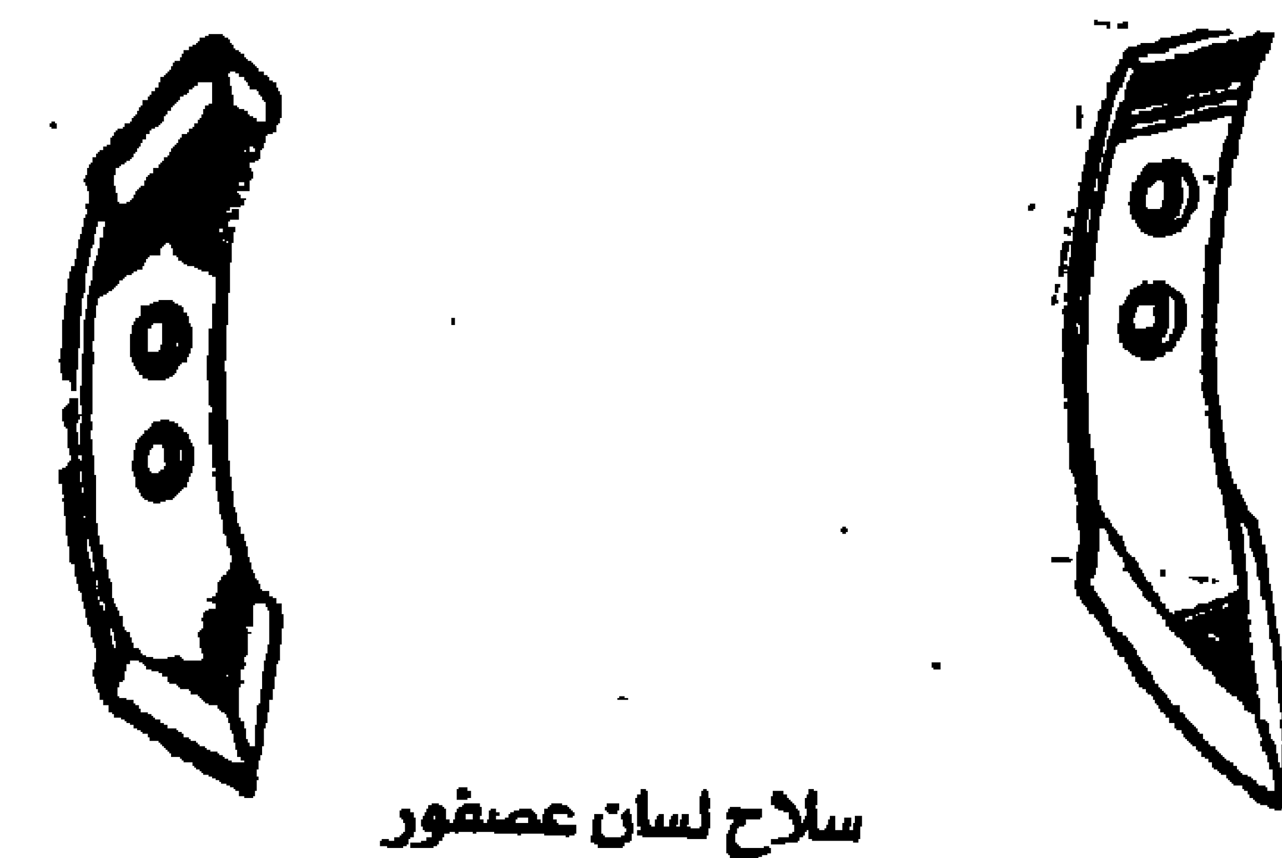
على ذلك فإن عرض الحرث الفعلى = $\frac{س}{٢}$ × عدد الأسلحة × $\frac{٩٠}{١٠٠}$




(ب) القصبة المرنة

(ا) القصبة الصلبة

شكل (٩-٢): قضبات المحراث الحفار







شكل (٩-٣): أسلحة المحراث الحفار

## طريقة الحرث بالمحاريث الحفارة

١- يجب الحرث فى الاتجاه الطولى للحقل وذلك لتقليل عدد مرات الدوران وبالتالى تقليل الوقت الضائع وزيادة السعة الحقلية الفعلية.

٢- تترك وسادة فى مقدمة ومؤخرة الحقل وذلك بعرض حوالى ضعف طول الجرار والمحراث مع مراعاة ان تكون المسافة مضاعفة عرض الحرث الفعلى.

٣- يبدأ الحرث فى ركن القطعة ويستمر إلى آخر الجرة الأولى ثم يرفع المحراث. ويدور الجرار على الوسادة ليدخل الأرض ثم يخفض المحراث لعمل الجرة الثانية وهكذا.

٤- بعد الانتهاء من الحرث يتم حرث الوسائد عند طرفى الحقل فى الاتجاه العرضى للحقل.

## ٢- المحاريث القلابة المطرحية Moldboard Plows

يقوم هذا المحراث بقلب الطبقة السطحية من الأرض وتحل محلها طبقة جديدة من طبقات التربة السفلية. وتستعمل المحاريث المطرحية فى الأراضى الطينية أو الصفراء الخالية من الأملاح وخاصة عندما يكون من الضرورى قلب سطح التربة أو دفن بقايا المحاصيل السابقة.

تحتاج المحاريث القلابة عموما الى قدرة جر أقوى من المحاريث الحفارة هذا النوع من المحاريث أكثر شيوعا فى الخارج أما فى مصر فهو أقل أستخداما من المحاريث الحفارة ويرجع ذلك الى:-

(١) يترك المحرث المطرحى سطح التربة غير مستوى عند الحرث لذلك يحتاج الأمر الى عمليات أضافية لتسوية سطح التربة لأعداد مهد البذرة فتزيد تكلفة الحرث.

(٢) المحراث المطرحى أبطأ فى الأداء وأكثر كلفة عن المحراث الحفار. نظراً لانخفاض عرض الحرث

(٣) المحراث المطرحى يدفن الطبقة السطحية الأكثر خصوبة فى أسفل التربة ليظهر بدلا عنها طبقة أقل خصوبة من باطن التربة.

يمتاز هذا المحراث بالقلب الجيد للتربة وتقلب معظم المحاريث المطرحية التربة فى اتجاه اليمين ويوضح شكل (٩-٤) قطاعا عرضيا لجزء من الحقل مبينا الاخدود وشريحة الأخدود بعد القلب.

### الأجزاء الأساسية للمحراث القلاب المطرحى

١- الاطار Frame:

وهو الهيكل التى تثبت به أبدان المحراث وباقى الأجزاء المختلفة ويتم ترتيب وضع الأبدان على الإطار بحيث يكون المسافة بين طرف السلاح والذى يليه متساوياً.

٢- بدن المحراث Bottom ويتكون من:

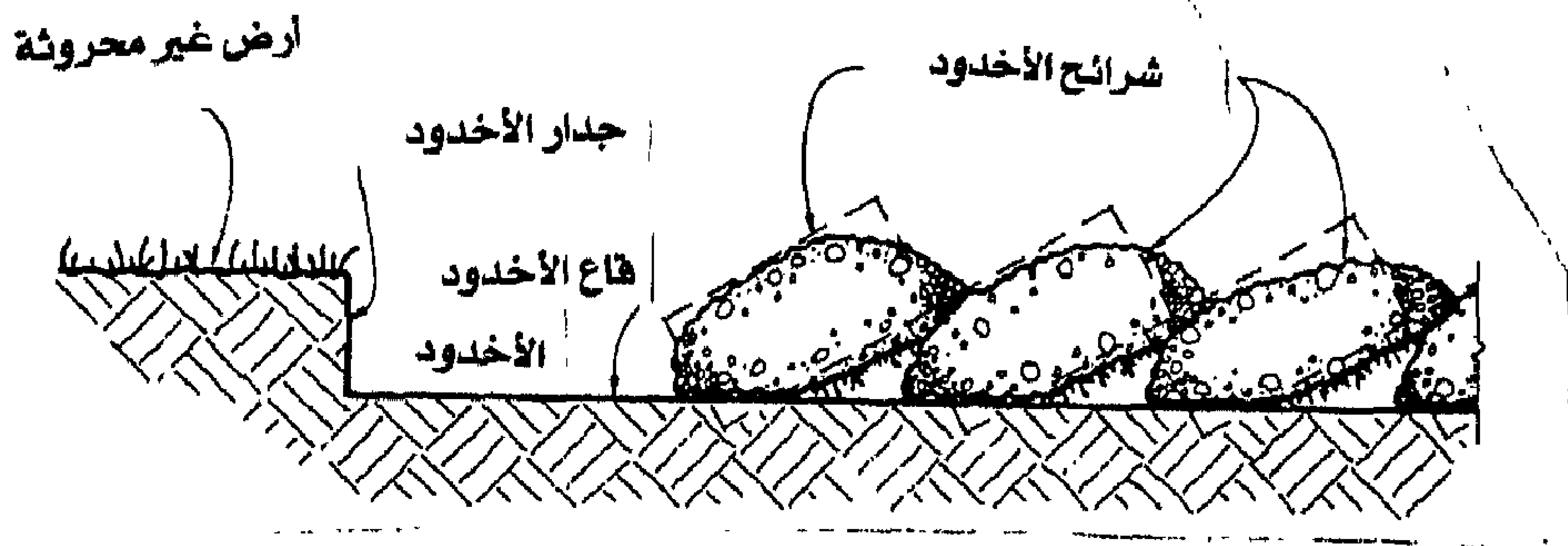
- السلاح Share والمطرحة Moldboard والمسند وهذه الأجزاء الثلاثة ترتبط ببعضها بواسطة قطعة من المعدن غير منتظمة الشكل تسمى الحامل أو النسر Frog

٣- الملحقات (السكينة القرصية والمكشطة)

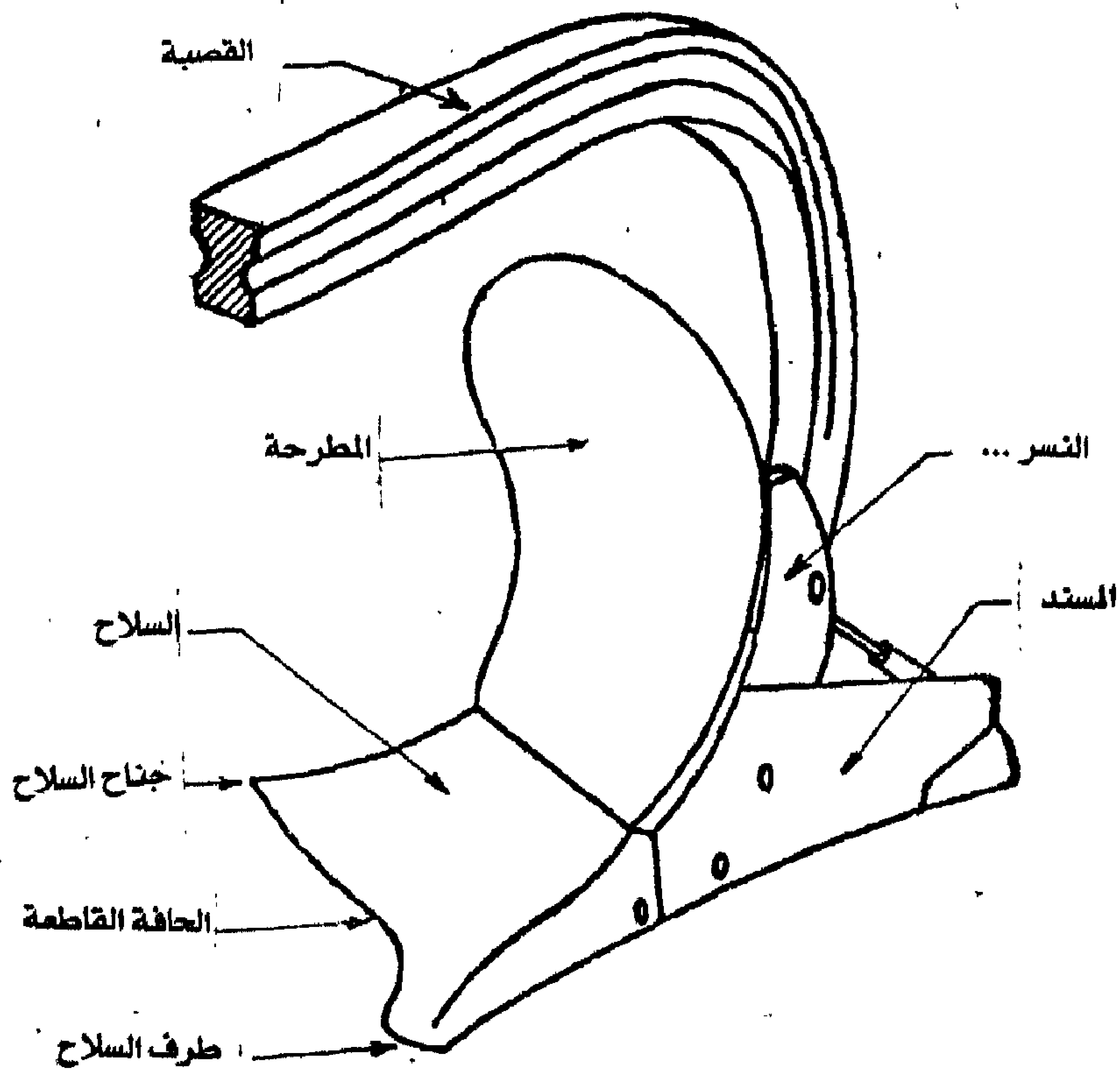
ويتكون المحراث القلاب القرصى من عدد من الأبدنة مركبة على أطار مجهز بمنظم الشبك مع الجرار فى المقدمة، والبدن يثبت فى الإطار عن طريق قصبة كما يوضح شكل (٩-٥) ويتكون من سلاح ومطرحة ومسند ويقطع سلاح البدن شريحة من الطبقة السطحية عرضها مساو لعرض السلاح وأرتفاعها مساو لعمق الحرث. وتتحرك الشريحة الى الخلف فى أتجاه مضاد لسير المحراث نحو المطرحة التى تقوم بقلب الشريحة الى اليمين وبهذا تدفن الطبقة السطحية بعد الحرث فى باطن الأرض ويحدث بعض التفتيت للشريحة أثناء تحركها على المطرحة.

### سلاح المحراث Plow share:

هو الجزء الأمامى من بدن المحراث ووظيفته هو قطع قاع الأخدود وفصله عن أسفل التربة وهو معرض للتآكل بشدة لذلك فهو يمكن استبداله وتصنع الأسلحة من الصلب الكربونى ويصنع بحيث يتحمل الصدمات وله حافة قاطعة ترتكز على قاع الأخدود (مكان الشريحة التى تم فصلها وقلبها ناحية اليمين).



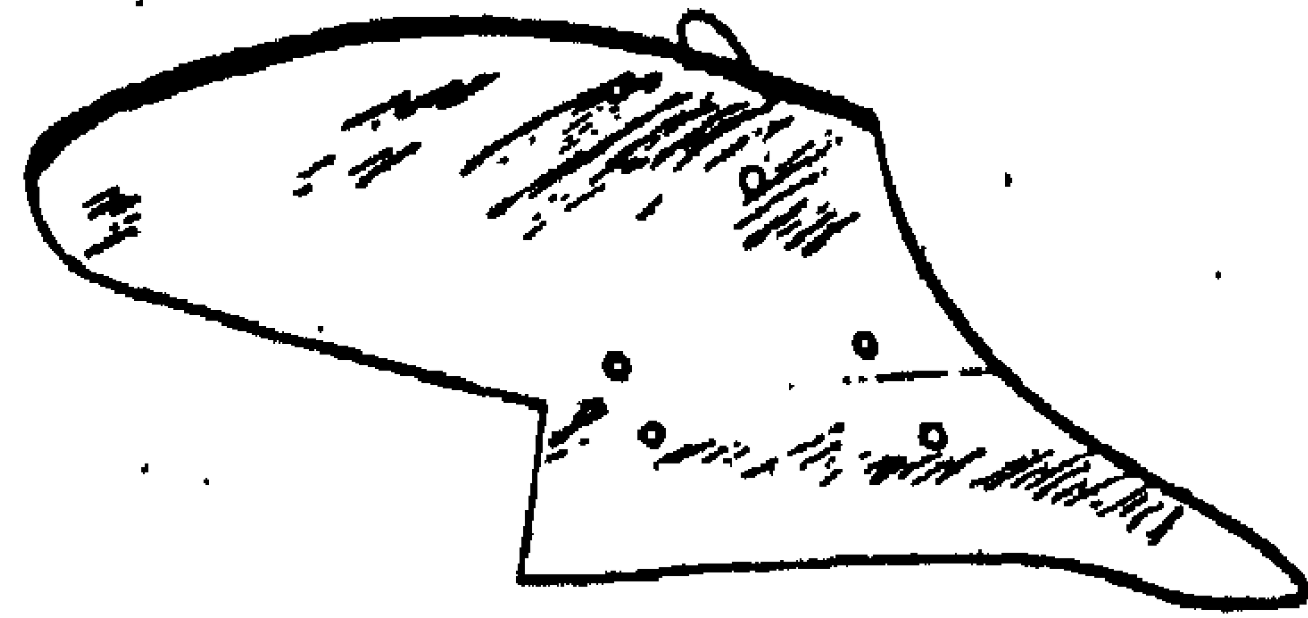

**شكل (٩-٤): قطاعاً عرضياً يوضح الأخدود وشريحة الأخدود بعد قلبها**




**شكل (٩-٥): بدن المحراث القلاب المطرحى**

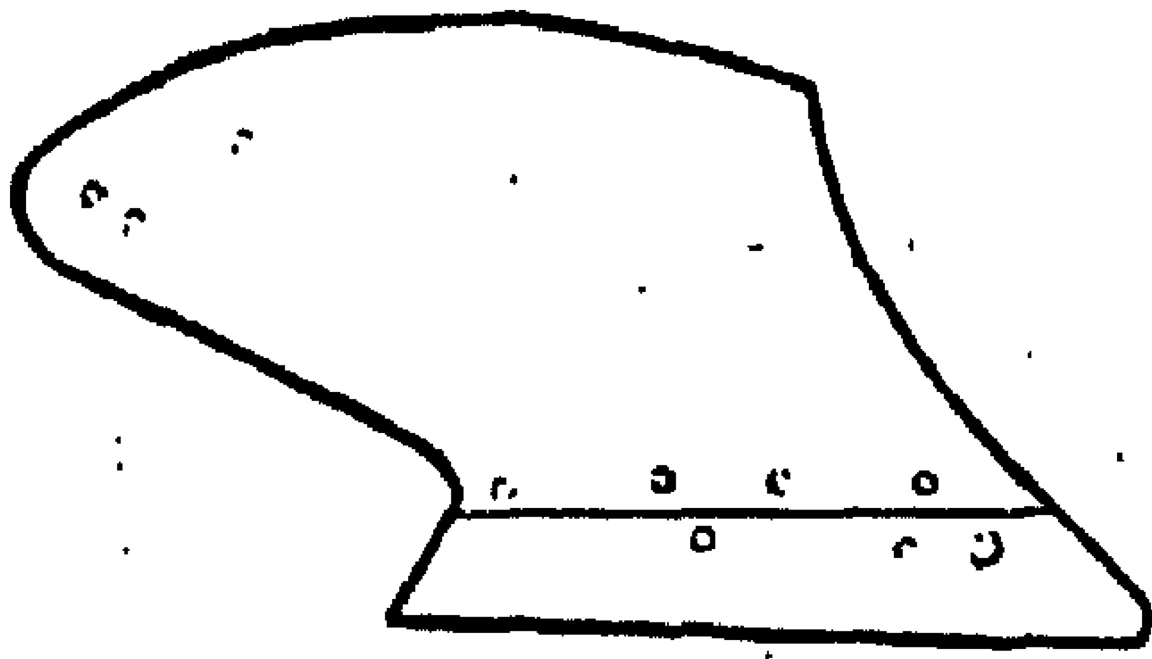
- المطرحة Moldboard

والمطرحة Moldboard تركب خلف السلاح Plow Share فتتلقى شريحة التربة التى فصلها السلاح وتقلبها فقط فى حالات خاصة أو تفتتها وتقلبها حسب شكل المطرحة فهى عباره عن سطح منثنى مصنوع من الصلب اللامع حتى لا يلتصق الطين بها والمطارح ذات الأنثناء الشديد تفتت التربة أكثر وتقلبها بدرجة أقل عكس المطارح الطويلة ذات الأنثناء التدريجى التى تقوم بقلب جيد للتربة وتفتيت أقل. ويوضح شكل (٩-٦) نماذج لمطارح المستخدمة فى المحاريث القلابة.



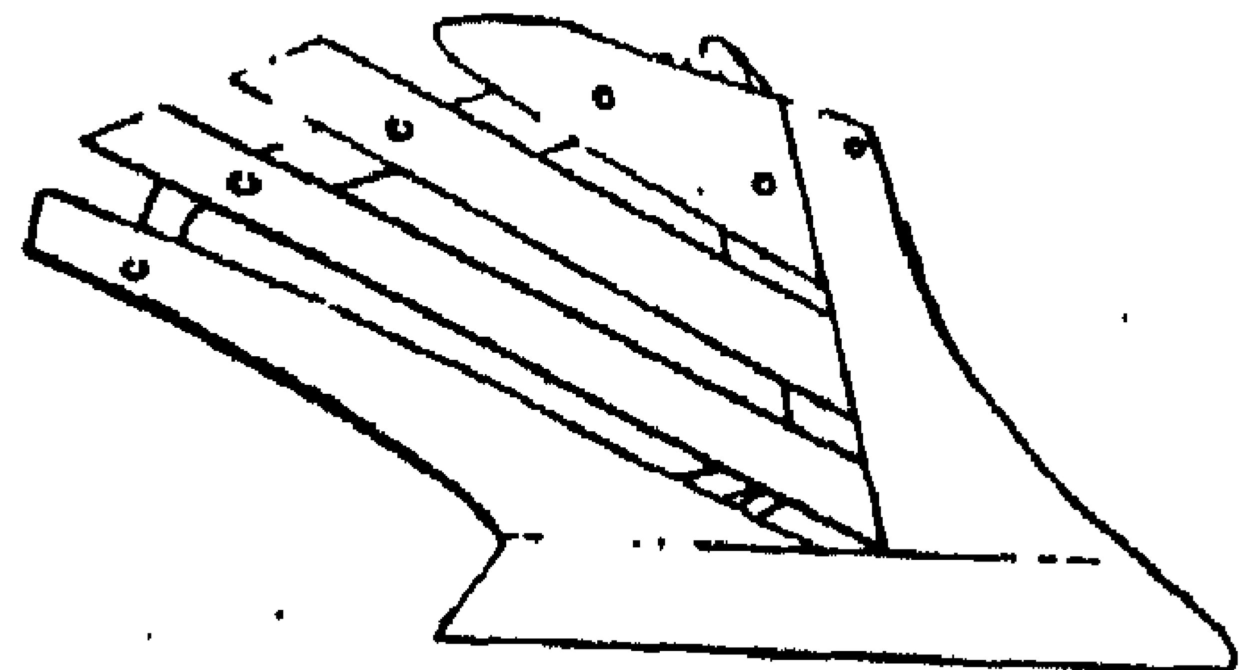
المطرحة القصيرة

تقوم بقلب الشريحة بسرعة



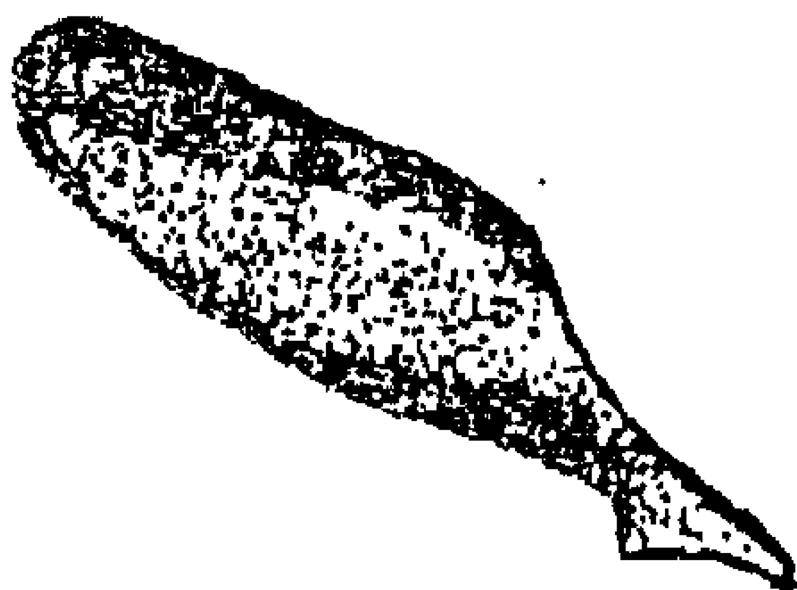
المطرحة الطويلة

تقوم بقلب الشريحة ببطء



المطرحة المشقوقة

تعمل فى الأراضى اللزجة



المطرحة الطويلة المقعرة

تقوم بقلب شريحة التربة على حافتها دون تفتيتها

شكل (٩-٦) نماذج من المطارح المستخدمة فى المحاريث القلابة المطرحية

**المسند Land side:**

وهو يجعل المحراث يسير فى خط مستقيم رغم القوة الجانبية التى تؤثر على البدن نحو اليسار نتيجة لقلب المحراث للتربة نحو اليمين، وينزلق على حائط الأخدود ويصنع المسند عادة من الصلب المطروق والصلب الكربونى. كما يزود المحراث بعجلة أخدود خلفية فى الركن بين حائط وقاع الأخدود الواقع خلف البدن الأخير لنفس الغرض أى لمقاومة الضغط الجانبى للتربة لمساعدة المحراث للسير فى خط مستقيم.

ويصمم البدن بحيث يتحقق نوعين من التقعر (شكل ٩-٧) يمكنه من الحرث بالعرض وبالعمق المطلوبين ويعرفان بالتقعر الأفقى والتقعر الرأسى.

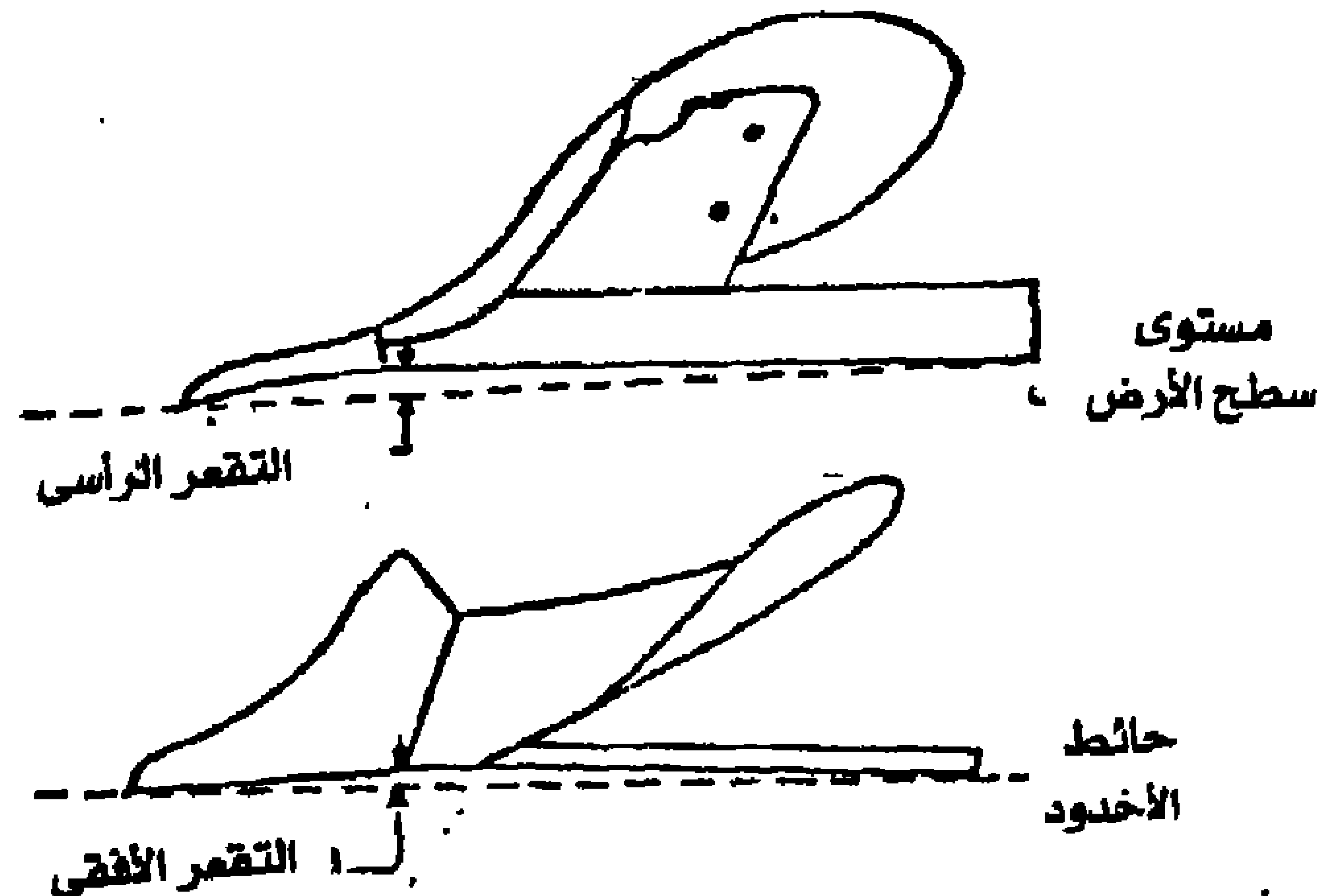
- **التقعر الرأسى**: يعرف التقعر الراسى Down Suction او Veritical clearance بالمسافة الرأسية بين حافة المسند وقاع الأخدود وتكون فى حدود ١- ٢ سم وفائدة التقعر الرأسى هى:

١- المحافظة على عمق الحرث.

٢- تقليل الاحتكاك بين حافة المسند وقاع الأخدود.

- **التقعر الأفقى**: يعرف التقعر الأفقى Land Suction او Horizantal clearance بالمسافة الأفقية بين جسم المسند وحائط الأخدود وتكون فى حدود ١ — ٢سم وفائدة التقعر الأفقى هى:

١- المحافظة على عرض الحرث. ٢- تقليل الاحتكاك بين جسم المسند وحائط الأخدود.




**شكل (٩-٧): التقعر الأفقى والتقعر الرأسى للمحراث القلاب المطرحى**

## ملحقات المحراث القلاب المطرحى Attachments

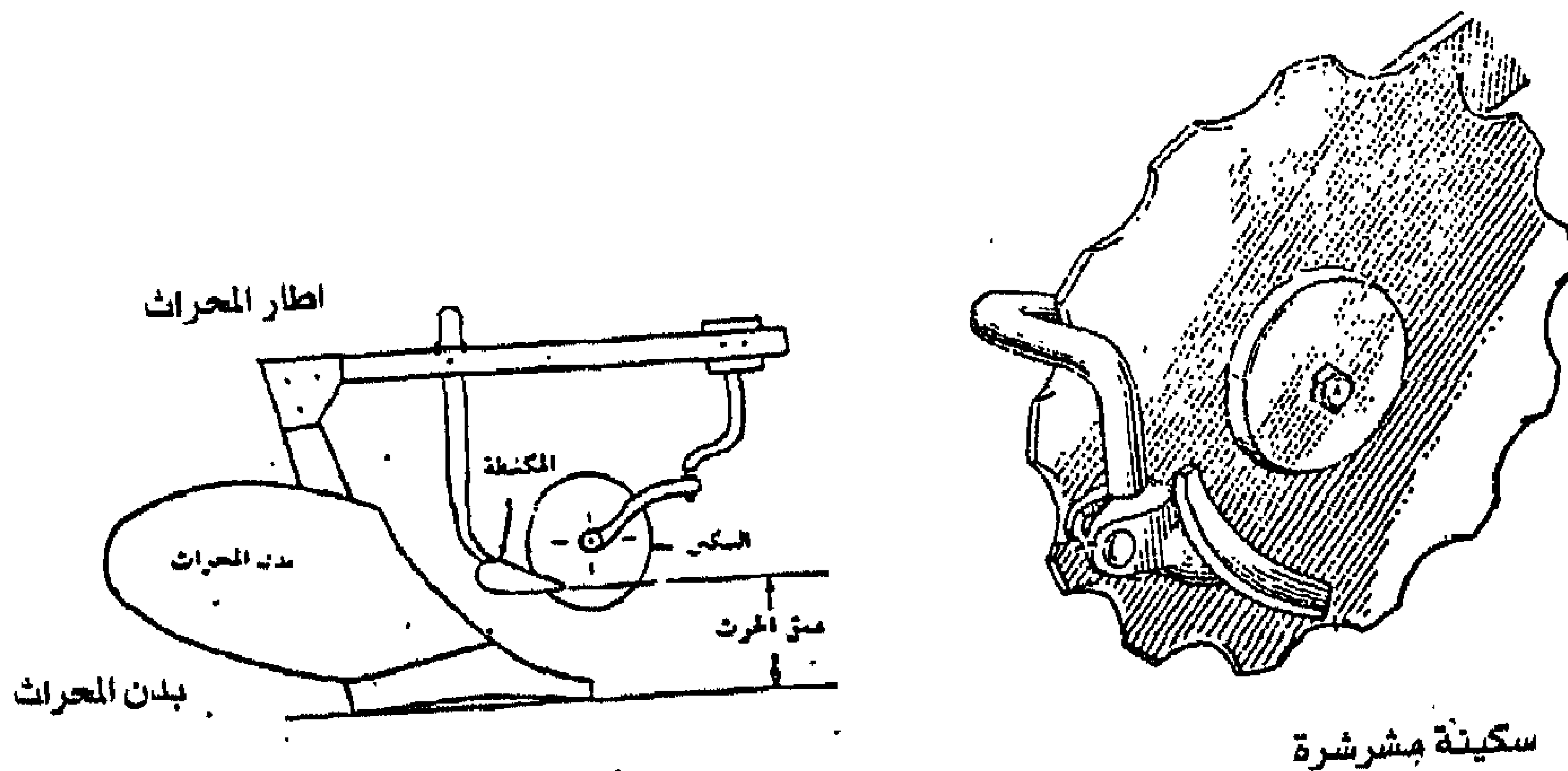
تضاف للبدن بعض الأجزاء أحيانا لتحسين تغطية بقايا النباتات.

### ١- السكاكين القرصية

عبارة عن قرص ذو حافة حادة تساعد فى فصل شريحة التربة عن الأرض البلاط قطع بقايا المحاصيل وتقع راسيا على الجانب الأيسر للسلاح (ناحية الأرض البلاط) وهى حرة الدوران حول محور يتدلى من الأطار وتخترق التربة بمقدار نحو نصف عمق الحرث ويجب أن يكون مركز القرص أمام نقطة السلاح شكل (٩-٨) وقد تكون ذات حافة مشرشرة لتساعد فى قطع الجذور لتسهيل عملية فصل الشريحة عن الأرض البلاط. ويستغنى عن السكين القرصى تماما فى الأراضى التى تكثر بها الحجارة كما يقتصر الأمر احيانا على أستخدام السكين القرصى للبدن الخلفى للمحراث بالنسبة للمحاريث متعددة الأبدان.

### ٢- المكشطة

كما يزود البدن أحياناً بمكشطة وهى تشبه بدن محراث قلاب صغير وهى تقوم بقطع شريط صغير أمام بدن المحراث بجوار السكين القرصى وتقوم بقلبه الى اليمين مع بقية الشريحة أثناء صعودها على المطرحة وبهذا يتم الحصول على قلب جيد للتربة.




شكل (٩-٨) الأجزاء المساعدة للبدن المحراث القلاب المطرحى

### عجلات المحراث القلاب المطرحى:

**عجلة الأرض البلاط Land Wheel**

وهى عجلة متصلة بالإطار عن طريق عمود مرفقى وتسير فوق الأرض البلاط فى مقدمة المحراث ناحية مسند البدن — وهذه العجلة متعامدة على سطح الأرض وتستخدم هذه العجلة لضبط عمق الحرث.

**عجلة الأخدود الأمامية Front Furrow Wheel**

وهى أصغر من عجلة الأرض البلاط وتميل قليلاً بالنسبة للمستوى الرأسى إلى الخارج كى ترتكز على الركن بين حائط الأخدود وقاعة الذى تركه المحراث فى الجرة السابقة للمحراث.

**عجلة الأخدود الخلفية Rear Furrow Wheel**

وهى أصغر العجلات الثلاث وموضعها وراء البدن الخلفى مباشرة على المستوى الرأسى بحيث يرتكز طرفها على خط التقاء قاع الأخدود وحائطه لتقاوم الضغط الناشئ عن مقاومة شريحة التربة أثناء القطع والرفع والقلب وتساعد المحراث عن الحركة فى خط مستقيم. ويستغنى فى العادة عن العجلتين الأماميتين بالنسبة للمحاريث المعلقة كما يستغنى أيضاً عن عجلة الأخدود الخلفية فى المحاريث ذات البدن الواحد.

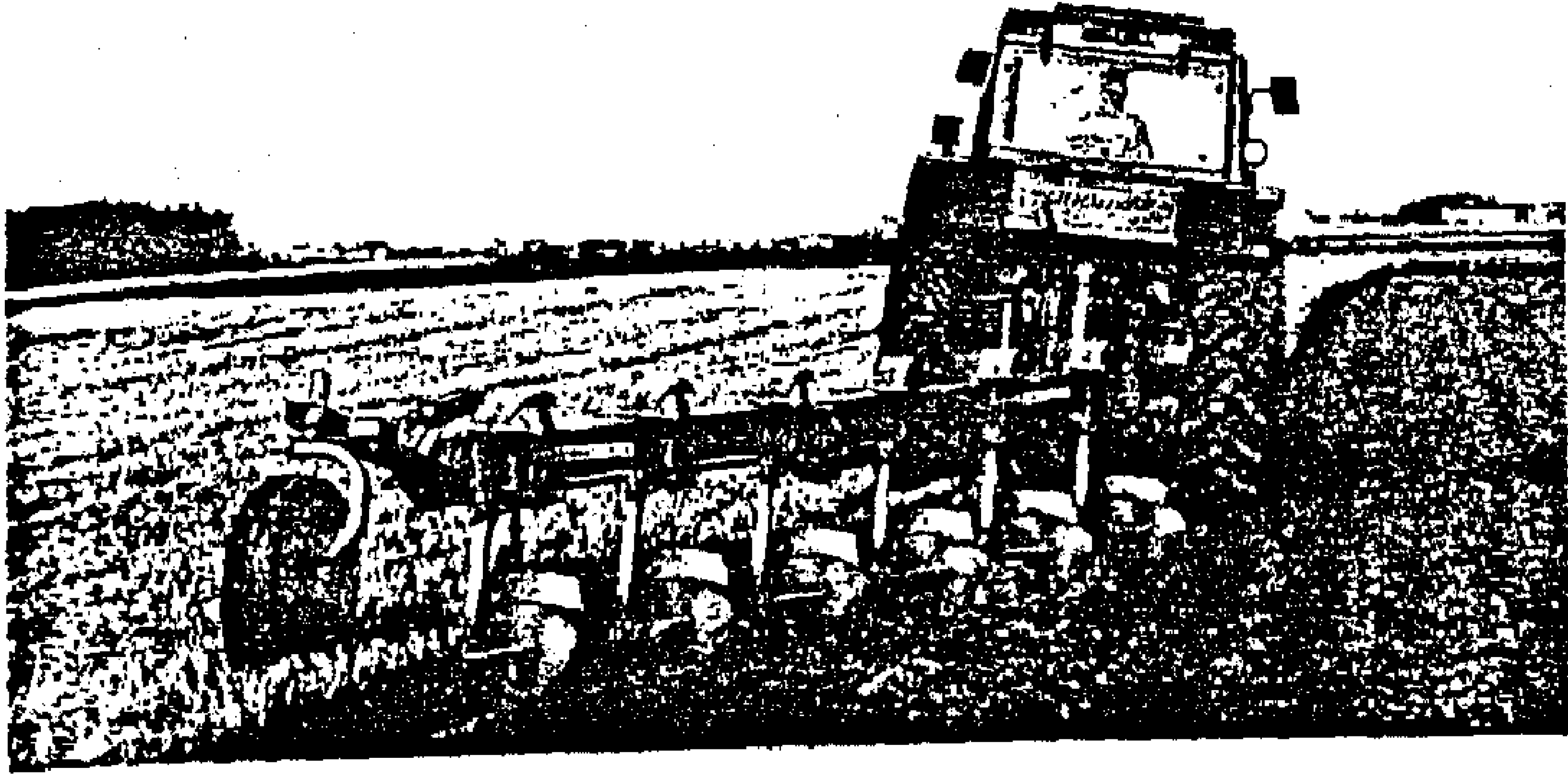
**ترتيب الأبدان ووضع المحراث بالنسبة للجرار:**

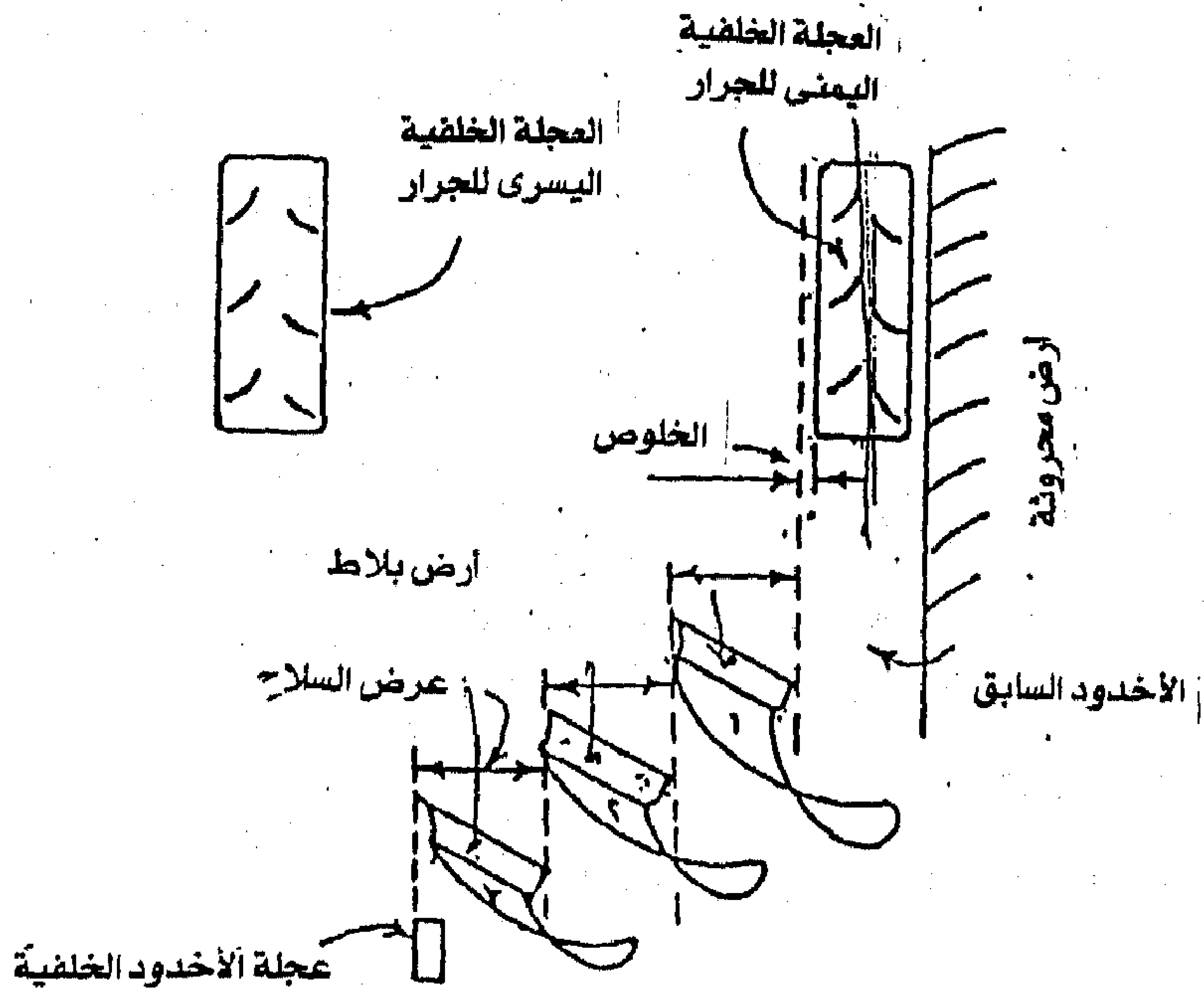
لما كان كل بدن يقلب التربة نحو اليمين فإنه يترك خلفه فراغاً (أخدود)- لذلك فأن السلاح الثانى يقع الى الخلف والى يسار البدن الأول وهكذا بالترتيب المبين بشكل (٩-٩). ويجب أن تكون المسافة بين طرف السلاح والذى يليه ٦٠سم وهذا يعطى الفرصة لبقايا المحاصيل والأعشاب بالمروز دون أن تحشر بين الأبدان. لذلك فأنه بعد كل جره يكون الأخدود الخاص بالبدن الأخير شاغراً حيث فى الجره المجاورة التالية تسير العجلات اليمنى للجرار فى هذا الأخدود بينما العجلات اليسرى تكون مرتفعة على الأرض البلاط الى اليسار- وسير العجلات اليمنى فى الأخدود على هذا النحو تساعد على سير الجرار فى خط مستقيم (كدليل) وينظم شبك المحراث مع الجرار بحيث يجاور السلاح الأول العجلات اليمنى ليبدأ القطع من أول الأرض البلاط المراد حرثها- ويترك خلوص نحو ٥ سم بين

السطح الداخلى للعجل الأيمن وحائط الأخدود الذى يسير فيه لمنع الأحتكاك المستمر بين العجل وحائط الأخدود .

عرض الحرث للجرة الواحدة عبارة عن حاصل ضرب عدد الأسلحة فى عرض كل سلاح

عرض الحرث = عدد الأسلحة × عرض السلاح الواحد (متر) = ن × س





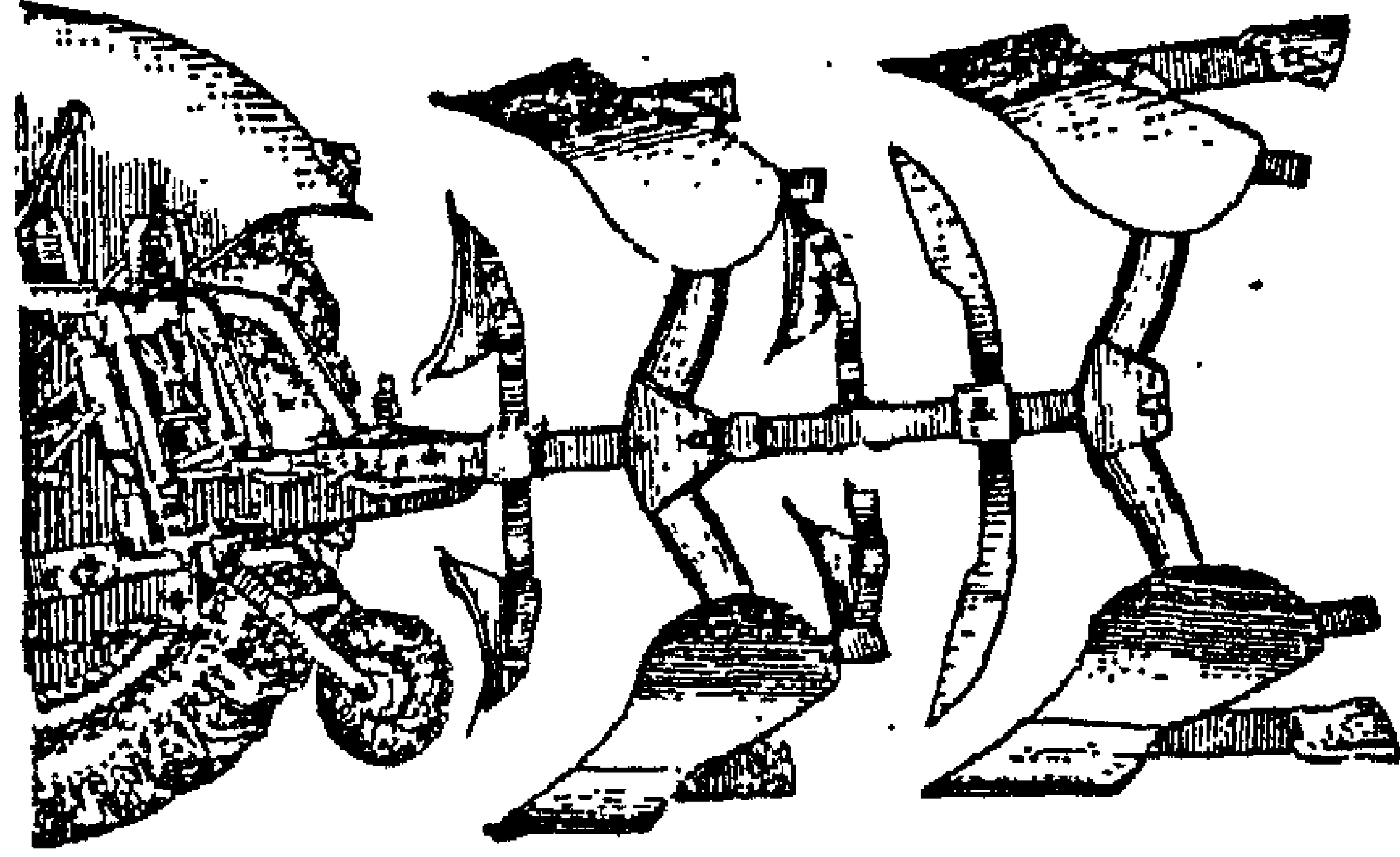

شكل (٩-٩) مسقط افقى بين ترتيب الأسلحة للمحراث القلاب المطرحي

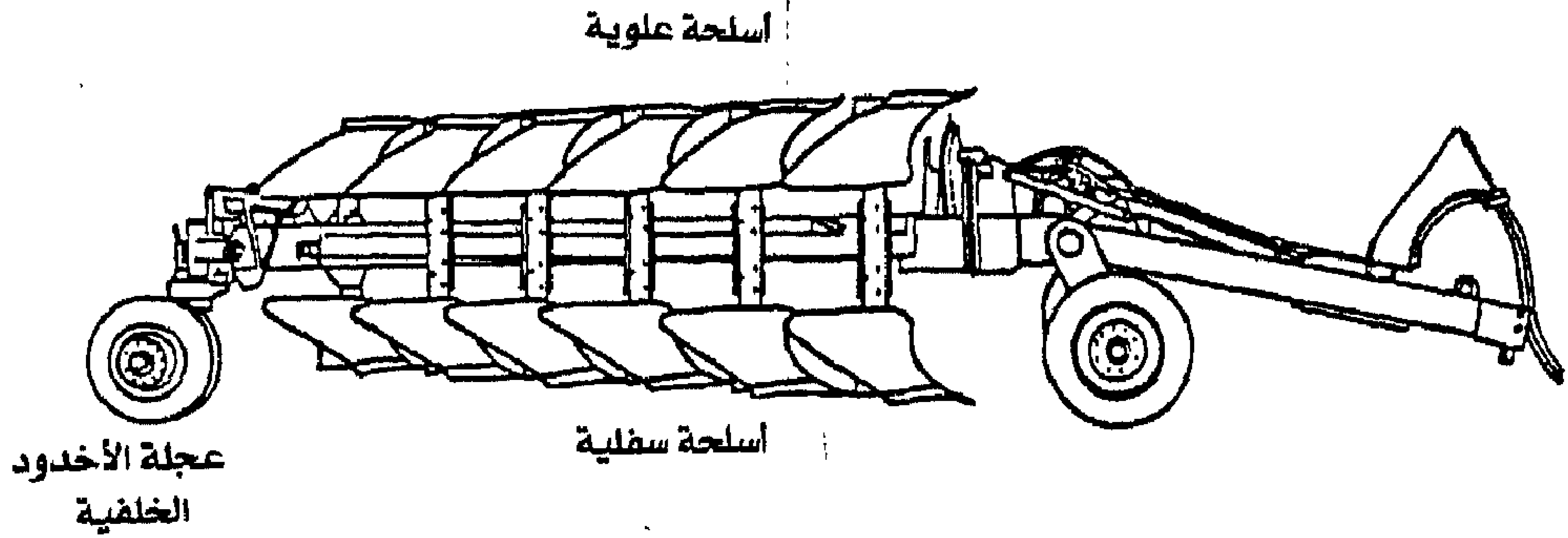
هذا ويجب ان يكون إطار المحراث فى مستوى أفقى لتعمل جميع الأسلحة على نفس العمق ويتم ذلك بضبط أرتفاع نقط الشبك على الجرار وضبط طول الذراع العلوى للشبك كما توجد رافعة على المحراث تساعد فى عملية الضبط كما تزود المحاريث المعلقة أيضاً بعجلة لضبط العمق تتدلى من الأطار وتسير على الأرض البلاط.

هذا وتجدر الأشارة الى أن هذه المحاريث تتطلب أن يكون خط سير الجرار فى الحقل بحيث يتم الحرث للجرات المتجاورة فى أتجاه واحد حتى لاتترك بتون عالية أو أخادية متجاورة تقلل من جودة الحرث وتتطلب جهداً كبيراً فى تسوية التربة بعد ذلك قبل الزراعة وهذا يتطلب تدريب خاص للسائق. نتيجة أن هذا النوع من المحاريث تقلب التربة على جانب واحد من السلاح فإن مركز المقاومة على السلاح لا تقع فى المنتصف وعلى هذا الأساس فمركز المقاومة على كل سلاح من أسلحة المحاريث القلابة المطرحية تقع فى نقطة تبعد على بعد ٢٥٪ من عرض السلاح من ناحية المسند

## المحاريث القلابة المطرحية ذات الأتجاهين (Two – way Mold board plow)

حيث أن المحراث المطرحى العادى يتطلب طرقاً خاصة لسير الجرار فى الحقل لا سيما عند بدء وأنهاء الحرث فى الحقل الواحد مما يزيد كثيراً من الوقت المفقود كما أنه لو كان السائق غير متدرباً التدريب الكافى يتسب ذلك فى ترك بتون عالية وأخادية منخفضة ينعكس أثارها بوضوح على الأنتاج نتيجة لعدم أستواء التربة وبالتالى عدم التوزيع المناسب لمياة الرى، فقد تم تصنيع المحاريث المطرحية ذات الأتجاهين مزودة بمجموعتين كاملتين من الأبدان وملحقاتها بحيث يقلب أحد المجموعتين مقطع الحرث ناحية اليمين والأخر ناحية اليسار ويستخدم أحدهما عند السير فى أتجاه معين وفى نهاية الحقل يرفع المحراث ثم يحرك السائق رافعة معينة على المحراث بالدوران حول محور أفقى فى أتجاه السير ويرتفع المجموعة الى أعلى وينزل الأخر الى أسفل ثم يخفض السلاح ليبدأ بالحرث به فى العودة بالمجموعة الأخرى فى الأتجاه المضاد وتكون النتيجة هى قلب التربة دائما الى ناحية واحدة- ورغم أرتفاع ثمن هذه المحاريث إلا أنها تضمن الحرث الجيد لتلافى وجود أى أخاديد أو بتون بعد الحرث كما أن كفاءتها الأنتاجية عالية لتقليل الوقت المفقود بدون حرث. ويوضح شكل (٩-١٠) المحراث القلاب المطرحى ذات الاتجاهين






**شكل (٩-١٠): المحراث القلاب المطرحى ذات الاتجاهين**

## ٣ـ المحاريث القلابة القرصية Disc Plows

تقوم هذه المحاريث بقلب التربة بدرجة أقل من المحاريث المطرحية. والمحراث القرصى لا يقلب التربة قلبا تاما كالمحراث المطرحى كما يترك قلاقيل بسطح التربة المحروثة أكبر حجما من التى يتركها المحراث المطرحى لذلك يفضل المحراث القرصى عن المطرحى فى الأراضى الطينية الثقيلة وكثيرة الحشائش. كما أن عدم قلبه للتربة قلبا كاملا يعتبر ميزة فى الأراضى التى تحلل بها المواد العضوية بسرعة.

يستعمل هذا المحراث فى الحالات التى لا يصلح فيها المحراث المطرحى فالمحراث القرصى يمكنه اختراق التربة الصلبة والجافة التى لا يخترقها المحراث المطرحى بسهولة. كما يمكنه الحرث فى الأراضى اللزجة التى غالبا ما تلتصق ببدن المحراث المطرحى فتعوق عمله. ويتفوق المحراث القرصى فى الأراضى التى بها جذور عميقة لمحاصيل سابقة. كما أنه أكثر ملائمة فى الحرث العميق إذا كان المطلوب حرثا عميقاً.

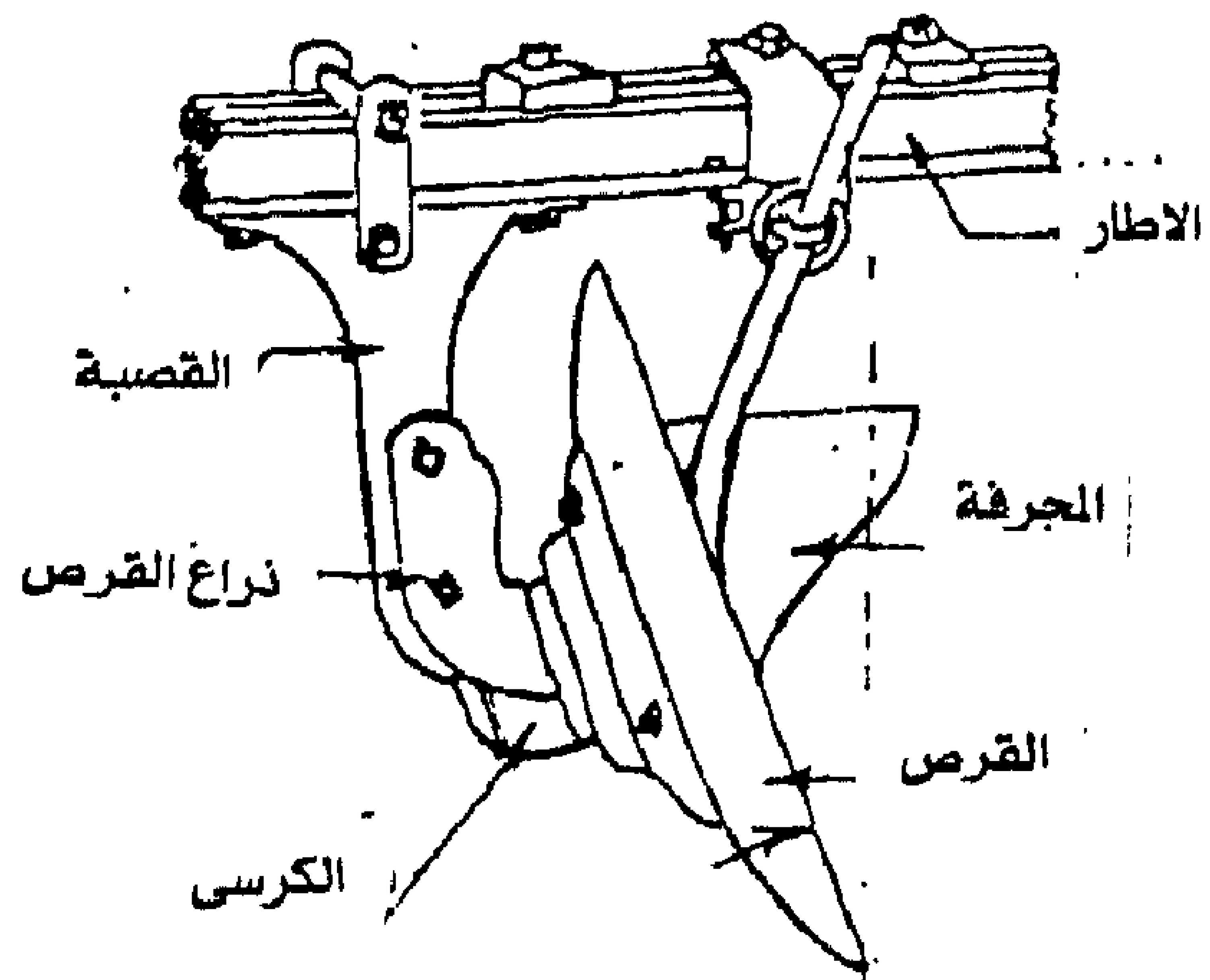
وهذا النوع من المحاريث القلابة يختلف عن المحاريث المطرحية فى الوسيلة التى تقلب بها التربة فهو مزود بأقراص مقعرة لها حافة حاده تقلب وتفتت التربة بدلا من المطرحة فى المحراث المطرحى وتتراوح عدد الأقراص فى المحراث من ٢ إلى ٩ أقرص ولكن غالبا ما تكون اربع او خمسة أقراص.

ويوضح شكل (٩-١١) نموذج للمحراث القلاب القرصى ويظهر فى أن كل قرص يدور على محور فى كرسى فى نهاية قصبة تتدلى من الإطار. والقرص يدور نتيجة لمقاومة التربة عليه وللمحراث عجلة أخدود خلفية لمقاومة الضغط الجانبى على المحراث والناشىء عن قلب الأقراص للتربة ناحية اليمين أيضا كما هو الحال فى المحاريث المطرحية. والقرص الواحد بسمك ٥-٨مم وله تقعر من ٦-١٠ سم وله حافة حادة قاطعة يبلغ قطرها نحو ٦٠-٨٠ سم والحافة الحادة تمكن القرص من اختراق التربة نتيجة لثقل الأبدان وقطع شريحة الحرث بسهولة، ويوضح شكل (٩-١٢) ترتيب الأسلحة فى المحراث القلاب القرصى.

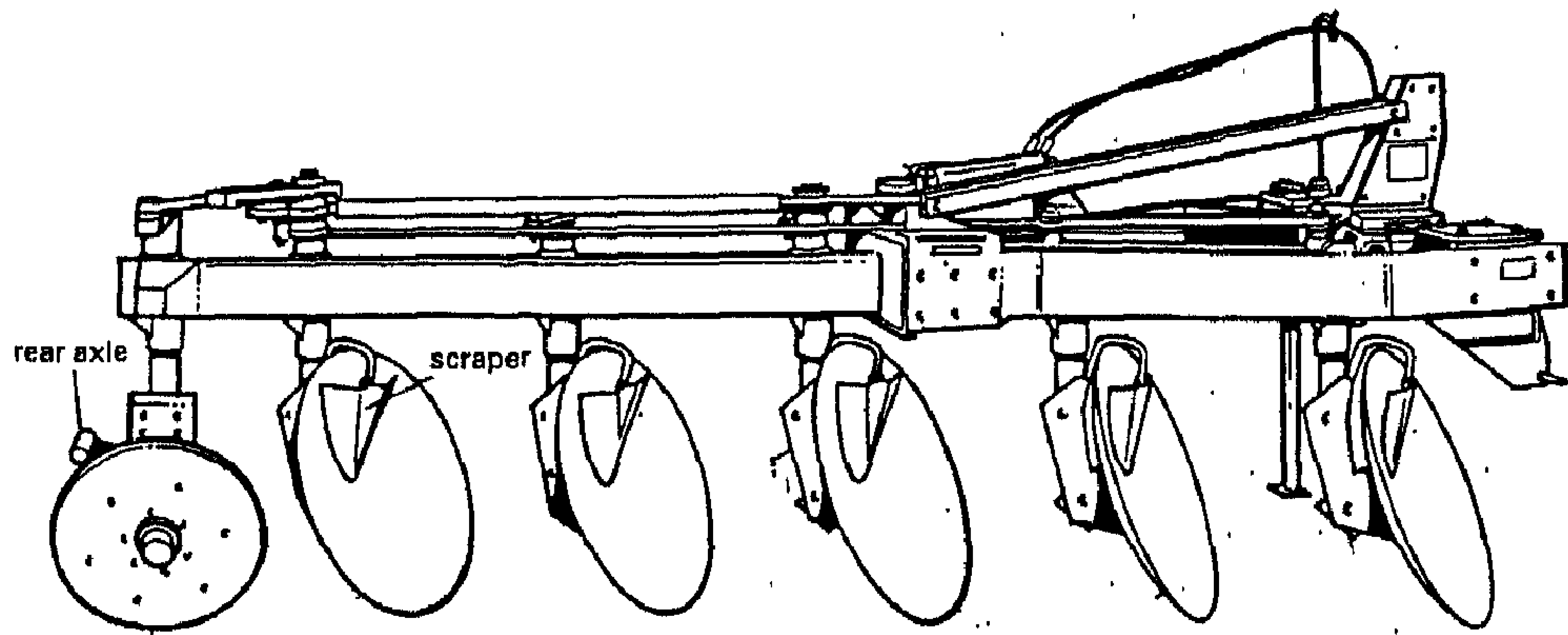
## زاوية القرص Dirk Angle وزاوية الميل Tilt Angle:

يميل القرص على أتجاه سير المحراث بزاوية تسمى بزاوية القرص وتبلغ نحو ٤٥ وتعرف هذه الزاوية بزاوية القرص وهى الزاوية المحصورة بين اتجاه السير ومستوى حافة القرص ووظيفة هذه الزاوية مساعدة المحراث على التعمق فى التربة وقطع شريحة بالعرض المناسب - كذلك فأن مستوى الحافة الدائرية القاطعة للقرص تميل أيضا بزاوية تتراوح بين ١٥، ٢٥ درجة وتعرف هذه الزاوية بزاوية الميل وهى الزاوية المحصورة بين المستوى الرأسى ومستوى حافة القرص وزاوية الميل تسمح بالشريحة التى قطعت أن تدور مع القرص قليلا حتى يتم قلبها تدريجيا ناحية اليمين فهى بذلك تساعد فى عملية قلب شريحة الحرث. ويوضح شكل (٩-١٣) زوايتى الميل والقرصى للمحراث القرصى

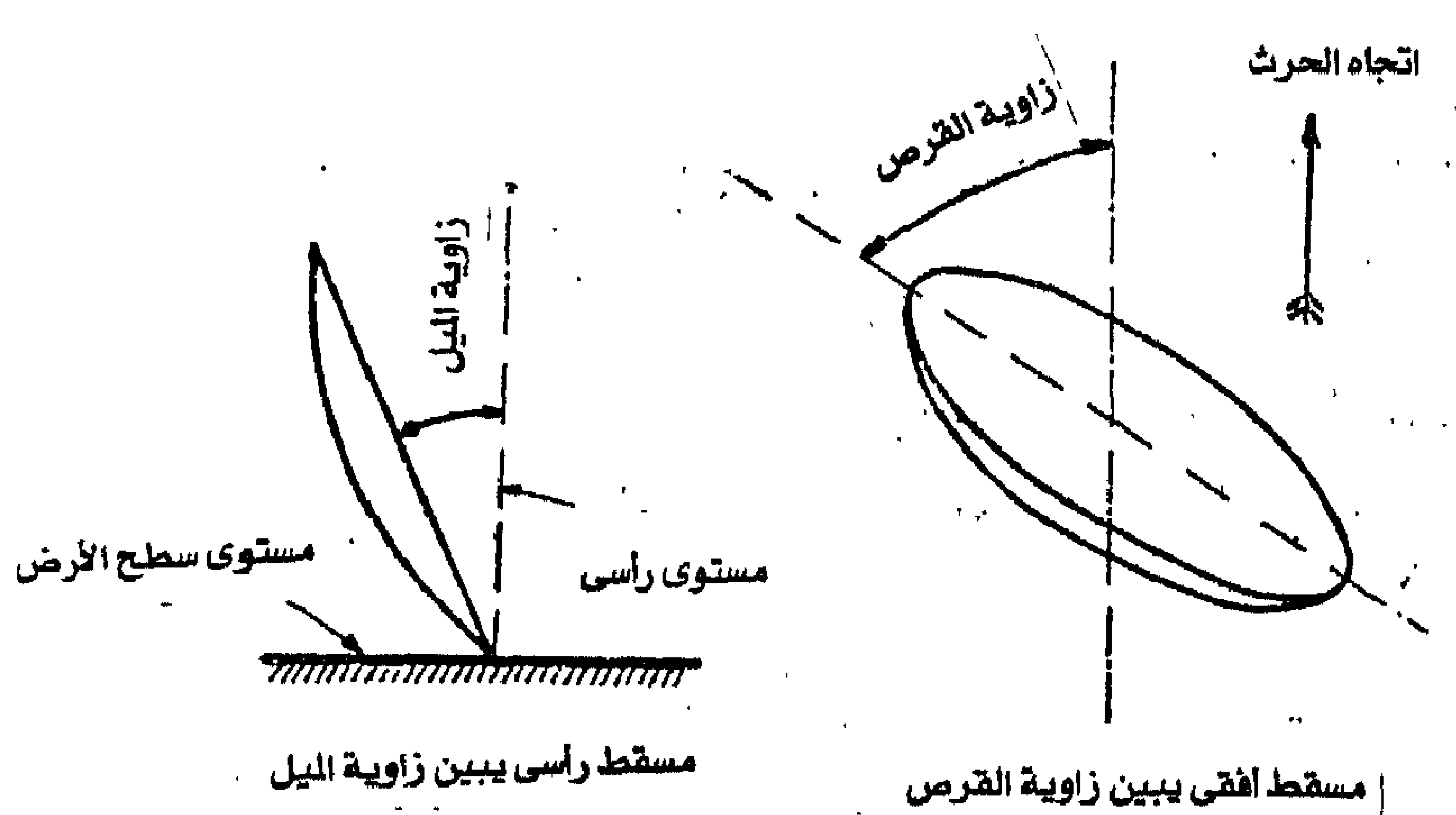
يجهز القرص عادة بمكشطة تركب بجوار السطح الداخلى للقرص للمساعدة فى تفتيت وقلب شريحة الحرث كما تقوم بتنظيف السطح الداخلى للقرص من الطين أثناء العمل.




شكل (٩-١١): نموذج للمحراث القلاب القرصى (قرص واحد)




شكل (٩-١٢): ترتيب الأقراص فى المحراث القلاب القرصى




شكل (٩-١٣): زاويتى الميل والقرصى للمحراث القرصى

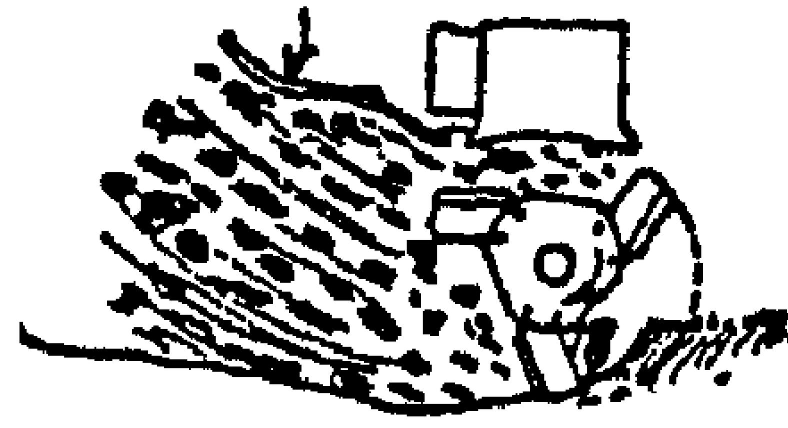
## المحراث القرصى الرأسى Vertical Disc Plow

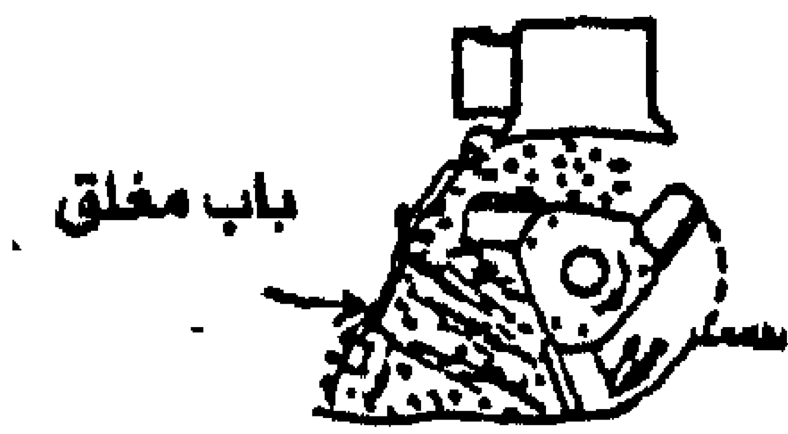
يتكون المحراث من عدد كبير من الأقراص الأصغر فى القطر من المستخدمة مع المحاريث القرصية العادية وعادة تكون من ٤٠ إلى ٦٠ سم ولكن عرض شريحة الأرض التى يقطعها كل قرص يكون أقل، ويبلغ عدد الأقراص ٣٥ قرصاً لذلك فإن عرض الحرث يكون كبيراً والأقراص كلها مركبة على عمود واحد وتدور ككتلة واحدة وتتراوح زاوية القرص فيها من ٣٥ إلى ٥٥ درجة ويمكن التحكم فيها وبالتالى التحكم فى عرض الحرث- وقد سميت هذه المحاريث بالقرصية الرأسية لأن زاوية الميل للأقراص تساوى صفر ولهذا فأنها تقلب التربة بدرجة أقل من المحاريث القرصية العادية وتستخدم عندما لا يراد درجة عالية لقلب التربة ودفن بقايا المحاصيل وحيث أن هذه المحاريث وزنها ثقيل جداً نظراً لزيادة عدد الأقراص فتصمم عادة من النوع المقطور. وهذا المحراث أقل أستخداما من المحاريث الأخرى القلابة ويقصر أستخدامه على المناطق الحارة حيث تتحلل الأعشاب بسرعة دون الحاجة الى دفنها فى باطن الأرض.

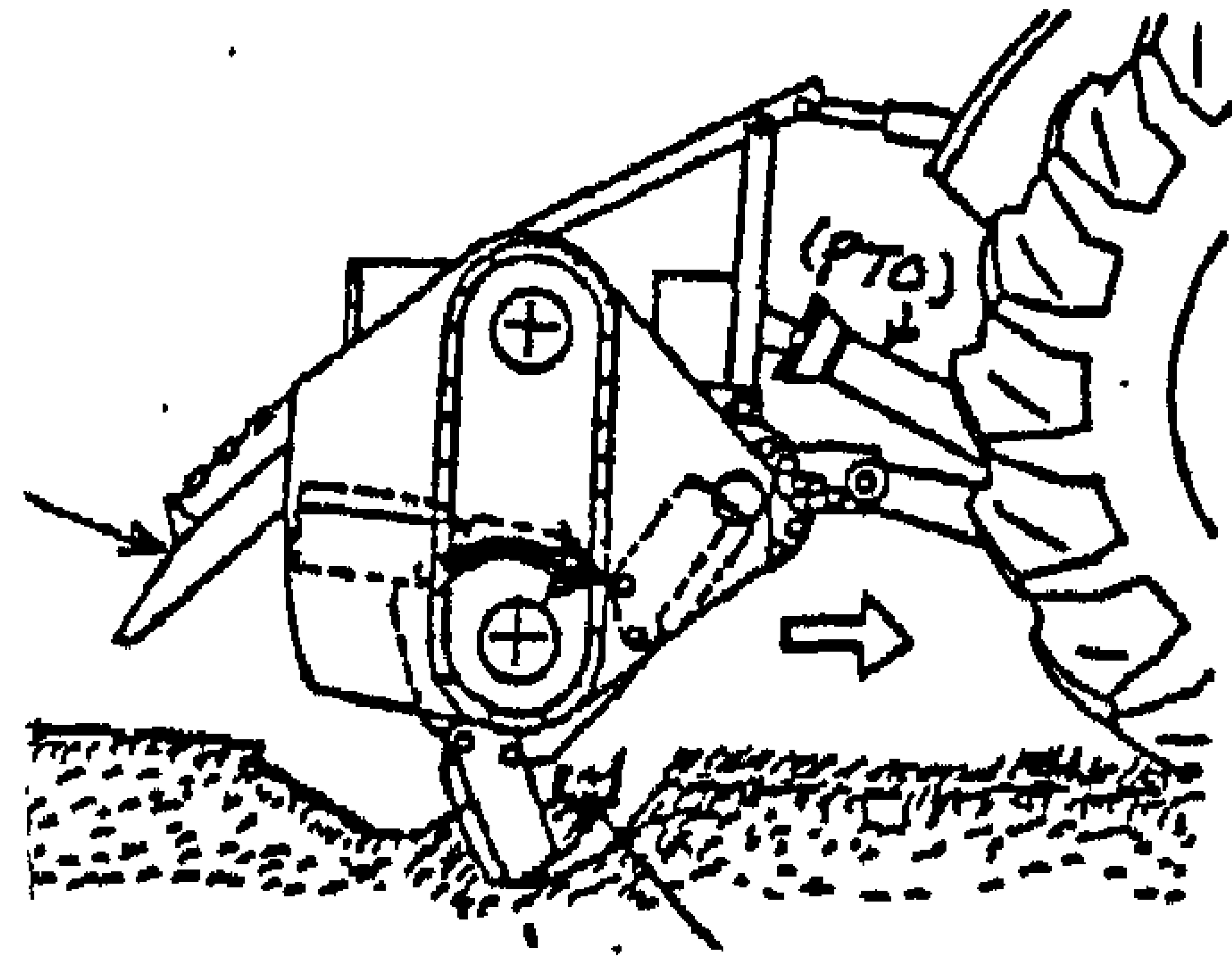
## ٤- المحاريث الدورانية Rotary plows

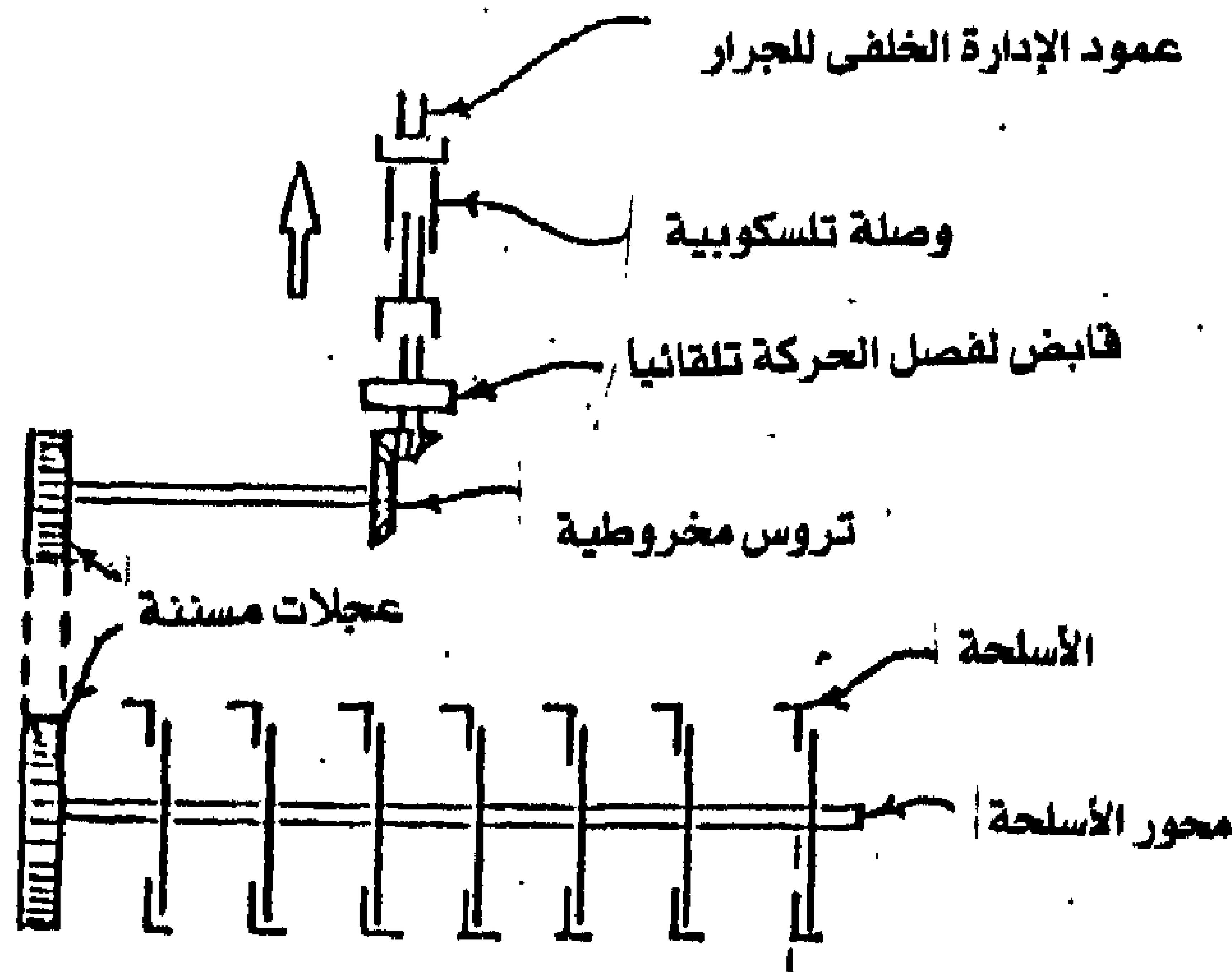
يقوم هذا المحراث بتكسير وتفتيت التربة معتمدا على تصادم مجموعة من الأسلحة بالطبقة السطحية الأرضية. والأسلحة مثبتة على محور يدور بسرعة ٢٠٠ إلى ٣٠٠ لفة/دقيقة ويأخذ حركته من عمود الأدارة الخلفى للجرار عن طريق مجموعة من التروس المخروطية والعجلات المسننة، وذلك لتغيير اتجاه الحركة إلى اتجاه عمودى مع تخفيضها لزيادة العزم على محور الأسلحة.

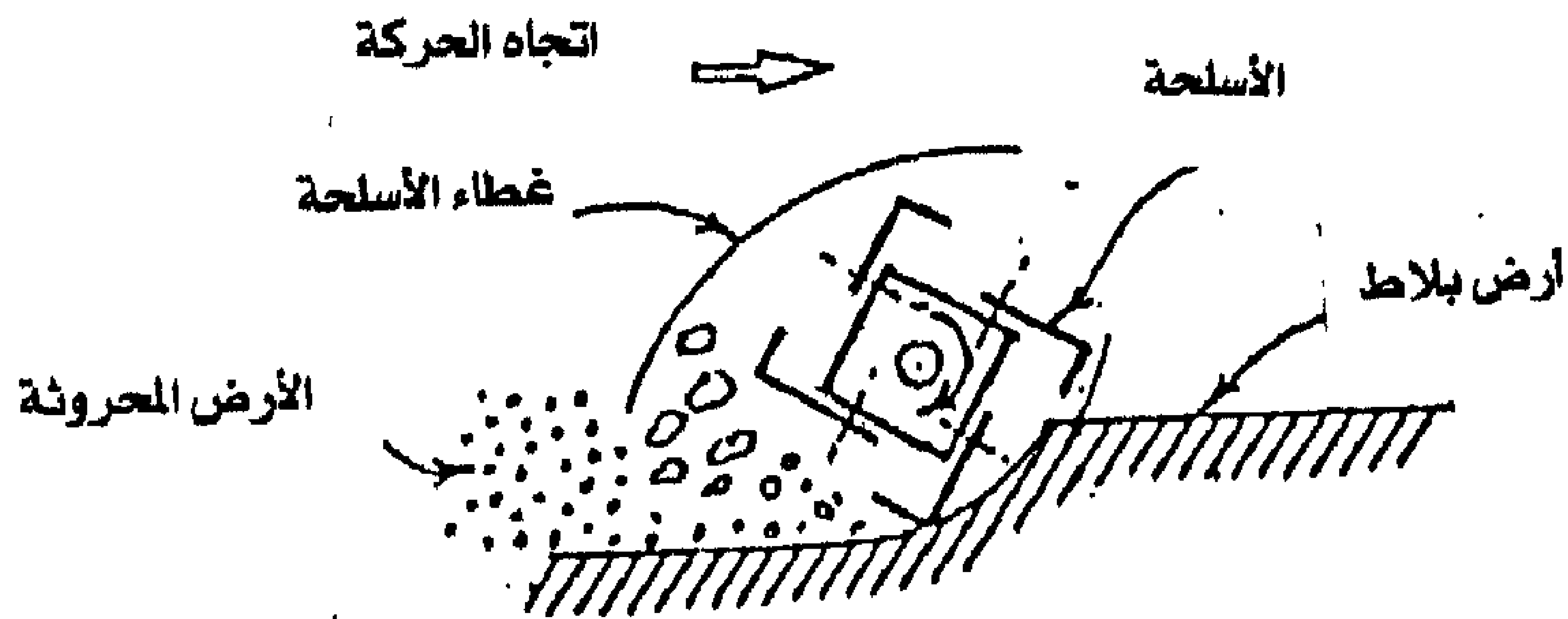
وتدور الأسلحة فى اتجاه دوران عجل الجرار ويمكن التحكم فى سرعة دورانها باستبدال العجلات المسننة بعجلات أخرى ذات أقطار مختلفة. ويتراوح عرض الحرث من ٩٠ الى ١٢٠ سم. وقد يزيد عرض المحاريث عن ذلك فيصل الى ١٥٠ سنتيمترا، وهذه عادة من النوع المقطور وتزود بمحرك أضافى قدره ٧٠ الى ١١٠ حصان ميكانيكى لأدارة محور الأسلحة. كما أن هناك أنواعا أخرى أكثر حجما وذاتية الحركة ويصل عرض الحرث فيها الى ٢٥٠ سنتيمترا وتصل قدرة المحرك فيها إلى ١٨٠ حصان ميكانيكى. وقد يكون المحراث الدورانى معلق خلف الجرار ويأخذ حركته فى هذه الحالة من عمود الإدارة الخلفى. ويوضح شكل (٩-١٤) المحراث الدورانى وترتيب الأسلحة.




**شكل (٩-١٤): المحراث الدورانى وترتيب الأسلحة**

وتوجد تصميمات متعددة من الأسلحة. كل منها يناسب ظروف معينة. فمثلا السلاح الخطافى يناسب ظروف الحرث العميق فى الأراضى الخالية من الأعشاب التى قد تلتف على الأسلحة وتدور معها. أما الأسلحة التى لها حافة عريضة قاطعة فهى قادرة على قطع جذور الحشائش والأعشاب بكفاءة عالية ولكنها لا تناسب الحرث العميق.

ويوجد غطاء يمكن التحكم فى المسافة بينه وبين المحور لتصطدم به الكتل وتتفت. كما توجد عجلة صغيرة للتحكم فى عمق الحرث وذلك برفعها أو خفضها بالنسبة

لمحور الأسلحة. وتتوقف درجة التفتيت على النسبة بين سرعة دوران الأسلحة والسرعة الأمامية للجرار. فكلما ازدادت هذه النسبة كلما زادت الطاقة المأخوذة من الجرار لحرث حجم معين من الأرض وبالتالى تزيد درجة التفتيت.

والمحراث الدورانى له كفاءة عالية فى خلط المواد العضوية أو الكميائية المبيدة للحشائش فى التربة ألا أنه لا يعطى تغطية جيدة للأعشاب وبقايا المحاصيل المقطوعة فيتبقى بعضها فوق سطح التربة مما يشكل صعوبة فى أداء آلات البذور والعزيق فيما بعد. كذلك فأن المحراث الدورانى يقطع جذور الحشائش ويقتل الحشرات الموجودة داخل التربة بكفاءة عالية.

ومن مزايا هذا المحراث أيضا انه يقوم بتكسير التربة وتفتيتها فى آن واحد فلا يلزم أستعمال الأمشاط أو المهارس لتكسير القلاقيل كما هو متبع عند استعمال الأنواع الأخرى من المحاريث الا أن درجة التفتيت تكون عادة كبيرة فيترك التربة غير متماسكة مما قد يلزم معه أستعمال آلات لكبس التربة بعد استعماله. لذلك فإن انتشار هذه المحاريث محدود بالأحجام لصغيرة التى تستخدم أكثر من غيرها للأغراض الآتية:

١- حرث المساحات الصغيرة مثل حدائق الخضر أو المشاتل لزراعة المحاصيل التى تتطلب نعومة التربة فهو يقوم بالحرث والتنعيم فى عملية واحدة.

٢- يستعمل فى عزيق الحشائش بين صفوف أشجار البساتين.

٣- يستعمل أحيانا لتكسير الكتل الكبيرة الناشئة من أستخدام المحاريث القلابة.

٤- قطع وتكسير حطب القطن وبقايا المحاصيل الجافة الأخرى وخلطها مع التربة أو لخلط المواد العضوية ومبيدات الحشائش.

التعليمات الواجب مراعاتها عند تشغيل المحاريث:

١- سلامة عملية الشبك المحراث مع الجرار.

٢- ضبط عمق الحرث بالعمق المطلوب.

٣- رفع الأسلحة من الأرض قبل دوران المحراث.

٤- استخدام الجرار ذات قدرة مناسبة.

٥- اختيار السرعة الملائمة للحرث (اعلى سرعة يمكن الحرث بها دون أن يؤدى ذلك إلى تحميل الجرار فوق قدرته.

## ثانياً: آلات تتميم مرقد البذرة Secondary Tillage Equipment

سبق الإشارة إلى أن عملية الحرث وحدها لا تكفى للحصول على مرقد جيد للبذرة. فالمرقد الجيد هو الذى تكون فيه الطبقة السطحية من التربة محببة وحبيباتها متماسكة بعضها ببعض الى حد ما وأن تكون هذه الطبقة متصلة كذلك بباطن الطبقة المحروثة. لذلك تستعمل الأمشاط والمهارس لتكسير وتفتيت الكتل الناتجة من الحرث وكبسها بعض الشيء كما أن هذه الآلات تمهد سطح التربة وبذلك تقلل من الجهد الذى يبذل فى التسوية النهائية لها. لذلك فبعد أتمام الحرث وقبل الزراعة يجب تمهيد التربة لتهيئة المهد الملائم لإنبات البذرة ويستخدم لذلك آلات مكملة لعملية الحرث وتشمل:-

(أ) الأمشاط Harrows or tillers وتستخدم لتنعيم التربة وكسر القلاقيل.

(ب) المهاريس Pulverizers لضغط سطح التربة.

(جـ) المراديس (الزحافات الآلية) Rollers لتزحيف سطح التربة.

### (١) الأمشــــــاط Harrows

تستخدم الأمشاط لتكسير الكتل الناشئة عن عملية الحرث وتفتيتها وتنعيمها كما تساهم فى كبس وتمهيد سطح الأرض. كما تستعمل فى بعض الحالات لتغطية البذور بعد نثرها. وتستخدم الأمشاط أيضا فى عمليات عزيق الحشائش فى المراحل الأولى من نموها. ففى الزراعات الخضير مثلا تترك الأرض فترة بعد تجهيزها وريها وكثيرا ما تنمو بعض الحشائش فى هذه الفترة وتتكون قشرة صلبة نتيجة لجفاف سطح الأرض وما زال ما تحتها رطبا ويعطى المشط نتائج ممتازة فى هذه الحالة إذا ما أستخدم مباشرة قبل وضع البذور حيث يقضى على الحشاش ويفتت هذه القشرة الصلبة فيساعد على تهيئة جو ممتاز للإنبات.

وللحصول على نتائج جيدة يستعمل المشط عادة أكثر من مرة ويستحسن أن يكون خط سيره مائلا على اتجاه الحرث. تستعمل الأمشاط لتنعيم سطح التربة وتكسير القلاقيل وإبادةُ الحشائش ويلاحظ عند التمشيط أن تمشط التربة عقب حرثها مباشرة حتى لا تجف الكتل فيصعب التمشيط وأن يكون التمشيط عموديا على اتجاه أخر حرثه.

ويوجد أنواع مختلفة من الأمشاط منها:-

(١) الأمشاط المسننة Tooth harrows

(٢) الأمشاط القرصية Disc Harrows

## أ- الأمشاط المسننة Tooth harrows:

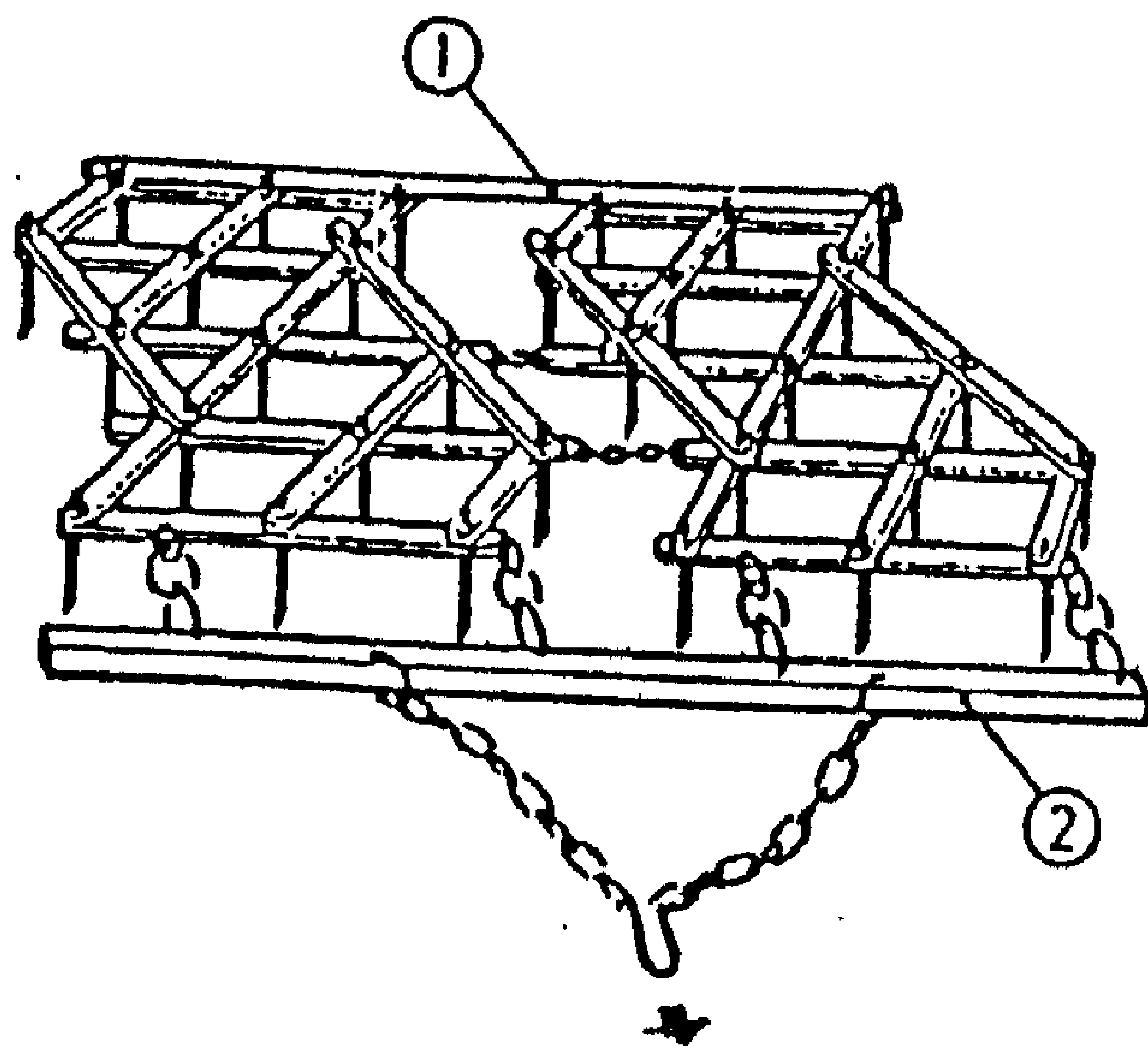
ويوجد منها نوعين:

### ١- الأمشاط المسننة الصلبة Spike tooth harrows

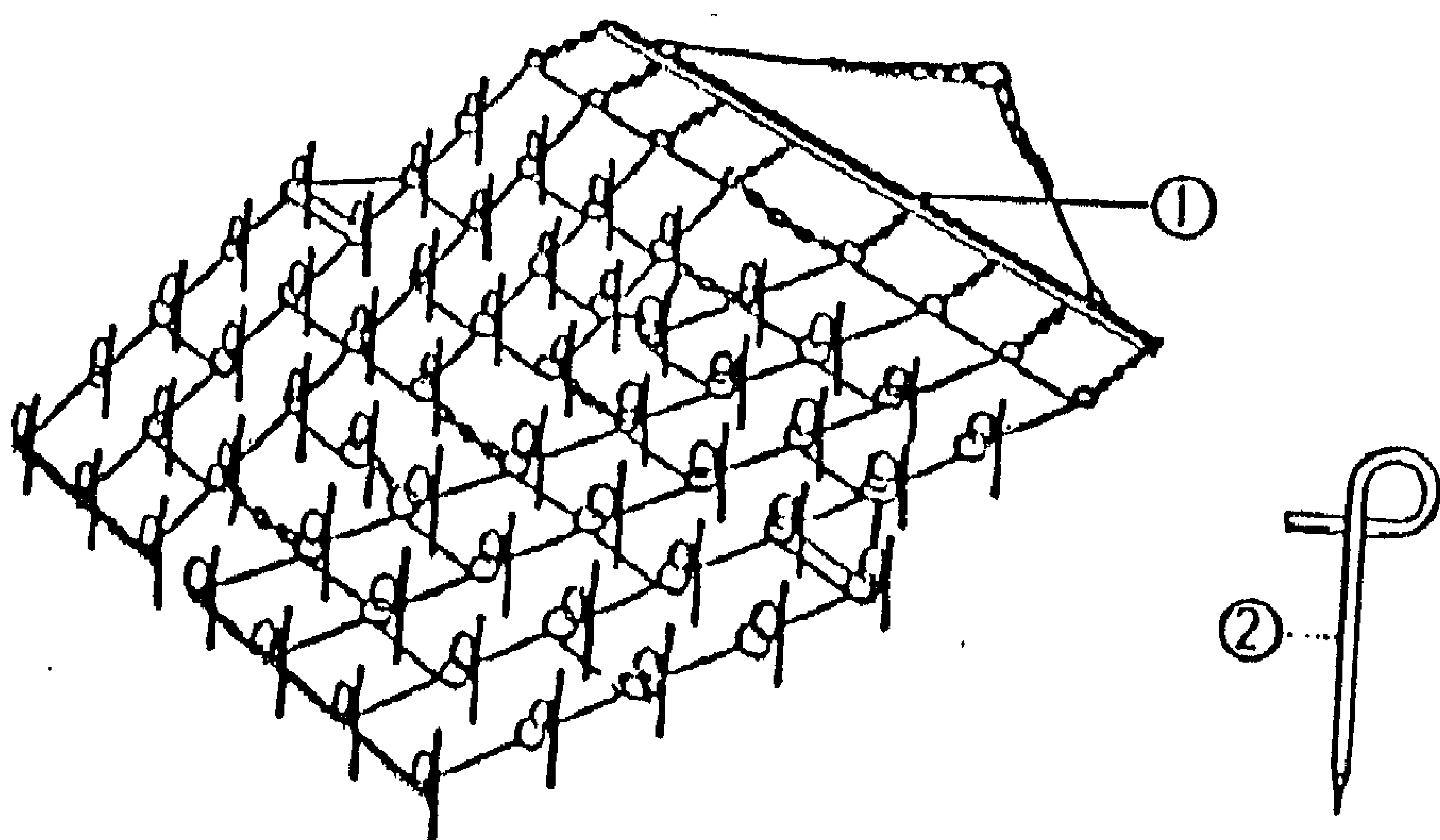
يعتمد هذا المشط فى عمله على أسنان صلبة عديدة تعمل على تكسير الكتل المتبقية من الحرث وكبسها نوعا ما فتملأ فراغاتها الهوائية وتعمل على تسوية سطح الحقل كم تعمل على تنظيف التربة من الأعشاب وبقايا المحاصيل المبعثرة على سطح الحقل عقب الحرث. ويعمل هذا المشط على عمق يتراوح مابين٥ إلى ١٠ سم. ويتركب المشط من مجموعات منفصلة عن بعضها كل مجموعة عبارة عن مشط كامل وعرض المجموعة نحو ١٢٥-١٦٠ سم يمكن استعمال بعضها أو كلها معا دفعة واحدة حسب قدرة الجرار وكل قسم يتكون من ٢٥-٣٠سن مدبب وهذه الأسنان هى الجزء الفعال فى المشط ومثبتة على هيكل مصنوع من الفولاذ القوى على أبعاد متساوية بحيث لا يسير أحداها فى أثر الأخر بل يتبادل معه فى المسافة. ويوضح شكل (٩-١٥) نموذج للأمشاط المسننة الصلبة

### ٢- الأمشاط المسننة المرنة Spring tooth harrow

ويختلف عن المشط ذو الأسنان الصلبة فى أن الأسنان من الفولاذ المرن Flexible وهى عريضة ومقوسة وطرفها حاد يسهل عليها أختراق التربة ويمكن ضبط عمق الأسنان بالتربة وهو يصلح للأراضى الكثيرة القلاقيل والحجارة لأن أسنانه المرنة يمكنها تحمل العوائق التى تصادفها دون أن تنكسر كما أن كفاءة هذه الأسنان فى أقتلاع النجيل والحشائش كبيرة. ويوضح شكل (٩-١٦) الأمشاط المسننة المرنة.




شكل (٩-١٥): نموذج للأمشاط المسننة الصلبة



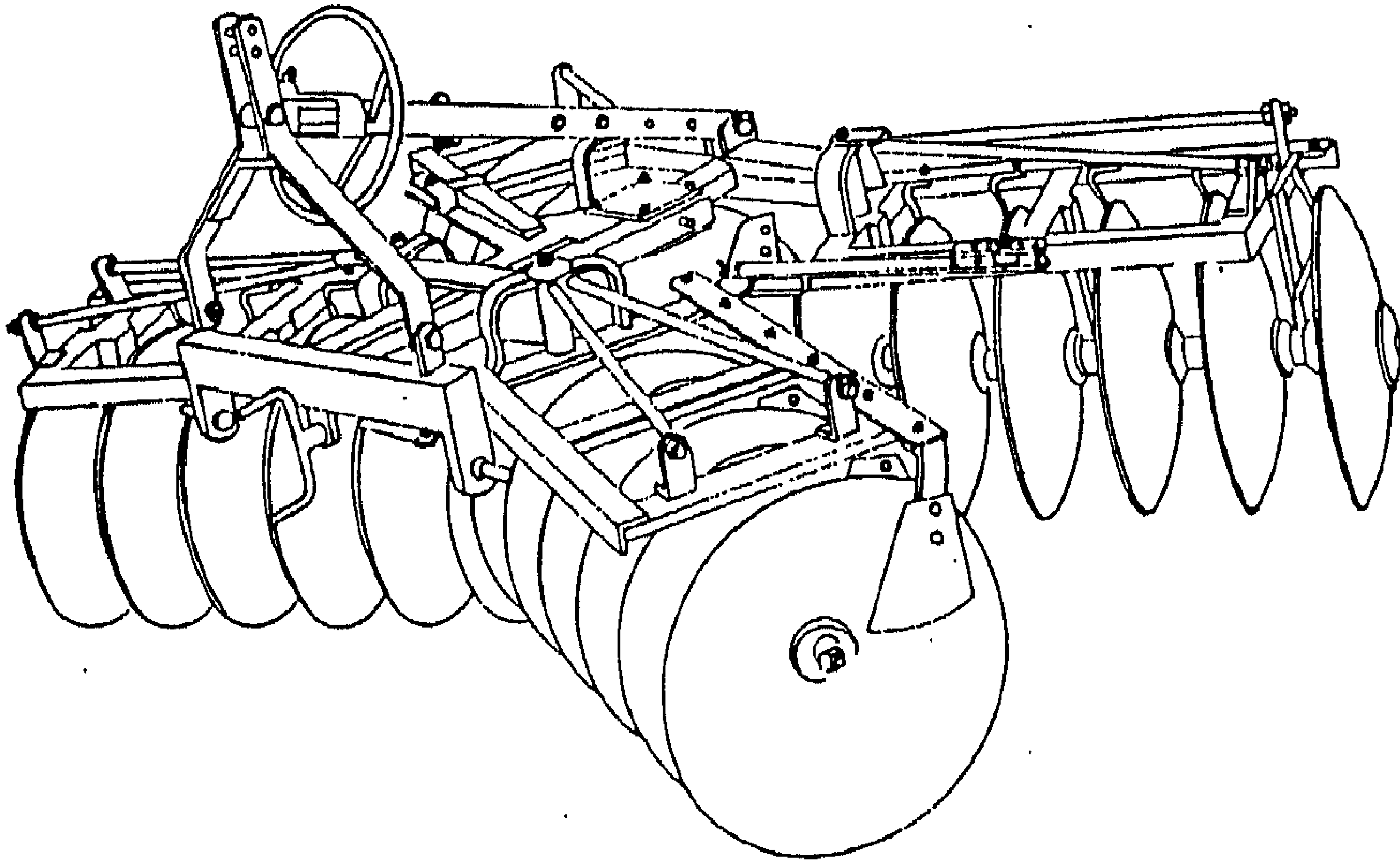

شكل (٩-١٦): الأمشاط المسننة المرنة

**ب- الأمشاط القرصية Disk harrows:**

وهى أكثر أنواع الأمشاط استخداما فهى تحدث تأثيرا أكبر فى الأرض وتقلبها بعض الشىء وعمق التمشيط فيها يصل عادة إلى نصف عمق الحرث. وقد تستخدم أحيانا قبل الحرث بالمحاريث المطرحية فتتفتت الطبقة السطحية بعمق حوالى نصف عمق الحرث وبعد قلب التربة بالمحرات تصبح هذه الطبقة المفتتة فى باطن الأخدود وفوقها طبقة غير مفتتة فيستعمل المشط مرة ثانية فتفتت بقية الكتل الناشئة من عملية الحرث وبهذا يكون كل مقطع الحرث مفتتا ومحببا ومكبوسا بعض الشىء، ولا توجد فراغات هوائية كبيرة بينه وبين باطن الأخدود فيكون اتصاله محكم بباطن الأخدود وهذا يعتبر المرقد المثالى للبذرة ولكن هذه الطريقة أكثر تكلفة لاستعمال المشط قبل وبعد الحرث.

كذلك فأن المشط القرصى يقطع جذور الحشائش ويقلب التربة فيعطى تغطية أحسن فى حالة استعماله كوسيلة لتغطية البذور المنثورة.

والمشط القرصى عادة يتكون من مجموعتين أو أربعة وكل مجموعة Section تشبه محراث قرصى رأسى بها عدد من الأقراص تتراوح بين ٥-١٢ قرص. والأقراص مركبة على عمود مربع فتدور جميعا كوحدة واحدة والعمود متصل بإطار عن طريق كرسين. والمسافة بين كل قرص وآخر ١٥ – ٢٢ سم والإطار مصمم بطريقة تسمح بتغيير وضع الأعمدة بالنسبة لبعضها فيمكن ضبط زاوية القرص للمجموعة الأمامية والخلفية من صفر الى ٢٥ درجة حسب الطلب وذلك بتحريك رافعة واحدة أو رافعتين على الإطار. والأقراص أصغر حجما من أقراص المحاريث القرصية الراسية ويتراوح قطر القرص بين ٤٠ إلى ٦٠ سم ووزن المشط بالنسبة لكل قرص من ٤٠ إلى ١٠٠ كجم. وقد تكون حالة الأقراص مشرشرة والتى تمتاز بتفتيت جيد لكتل التربة وقطع أحسن لجذور الحشائش ولكنها تنكسر بسهولة. ويصمم المشط أحيانا بحيث تكون بعض المجموعات بأقراص ملساء وبعضها بأقراص مشرشرة. ويوضح شكل (٩-١٧) نموذج للأمشاط القرصية.



شكل (٩-١٧): نموذج للأمشاط القرصية

ويزداد عمق التمشيط بزيادة زاوية القرص وتخفيض سرعة التمشيط وتخفيض نقطة الشبك مع الجرار كما يتأثر عمق التمشيط كلما صغر قطر القرص أو ازدادت الأوزان عليها، ولزيادة العمق يجب أولا محاولة زيادة زاوية القرص ثم أبطاء سرعة الجرار وتخفيض نقطة الشبك مع الجرار. فإذا كان المطلوب التمشيط على عمق أكبر من ذلك فتوضع أثقال فى الصندوق المخصص لهذا الغرض.

ونظرا لأن المشط يعمل فى أرض سبق حرثها عادة فتكون مقاومة التربة بسيطة مما يمكن معه استخدام أمشاط بعرض أكبر كثيرا من عرض المحراث ولهذا فأن الوقت اللازم لتمشيط مساحة معينة يقدر عادة بحوالى نصف الزمن اللازم لحرثها.

وهناك ثلاثة تصميمات من الأمشاط القرصية كما يوضح شكل (٩-١٨)وهى:

١- مشط فردى الفعل.

٢- مشط زوجى الفعل.

٣- مشط منحرف.

١- **المشط فردى الفعل:** يؤثر على التربة مرة واحدة فالمجموعة اليمنى تقلب التربة ناحية اليمين واليسرى ناحية اليسار وبهذا يترك شريطا فى المنتصف بين المجموعتين بدون تمشيط.

٢- **المشط زوجى الفعل Double disc harrow** يكون من أربعة مجموعات، أثنتين فى الأمام يسير خلف كل منها مجموعة لتقلب التربة فى عكس الاتجاه، بهذا فهو يفتت التربة بدرجة أكبر ولكن فيه نفس عيب المشط الفردى الفعل وهو ترك شريط غير ممشط فى المنتصف.

٣- **المشط المنحرف Ofest disc harrows:** مكون من مجموعتين واحدة أمامية، والأخرى خلفية ويمكن ضبط زاوية القرص للمجموعة الخلفية بحيث تكون أكبر من المجموعة الأمامية فتتعمق أكثر فى التربة، حيث أن التربة تكون مفككة أكثر بالنسبة للمجموعة الخلفية فتتساوى المقاومة الكلية الجانبية على كل من المجموعتين يتلاشى الضغط الجانبى على المشط... وحيث أن هاتين القوتين لا يؤثران فى نفس النقطة فأنهما يحدثان أزدواجا فى المسقط الأفقى يمكن تلاشيه بشبك المشط بعيدا عن مركزة الهندسى لينشأ عن قوة شد الجرار والمقاومة على المجموعتين فى عكس اتجاه التمشيط أزدواجا أخر مساويا للأول ومضادا له فى الاتجاه. لذلك فأن هذا المشط يمكن أن يسير الى الأمام مع أنه منحرفا عن خط تماثل الجرار. لهذا يطلق عليه المشط القرصى المنحرف، وإمكانية تشغيل هذا القرص منحرفا خلف الجرار يعطيه مزايا أخرى عن بقية أنواع الأمشاط القرصية وهى:

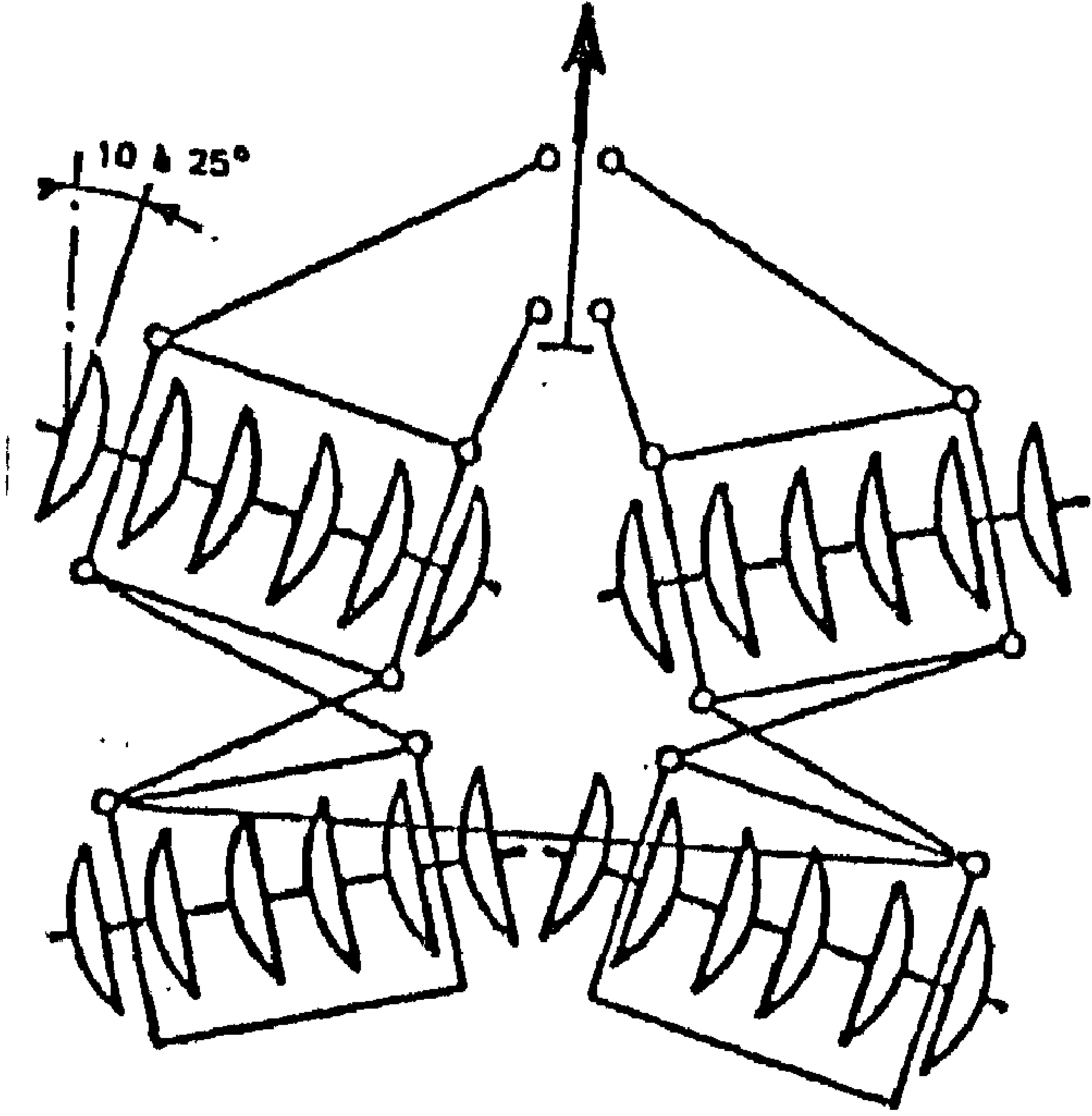
١- أنه لا يترك أرضا غير ممشطة.

٢- يمكن أن يمشط الأرض المحيطة بجذوع الأشجار فيكون الجرار بعيداً عن فروع الأشجار بينما المشط يعمل قريبا منها وهذا يناسب أراضى البساتين.

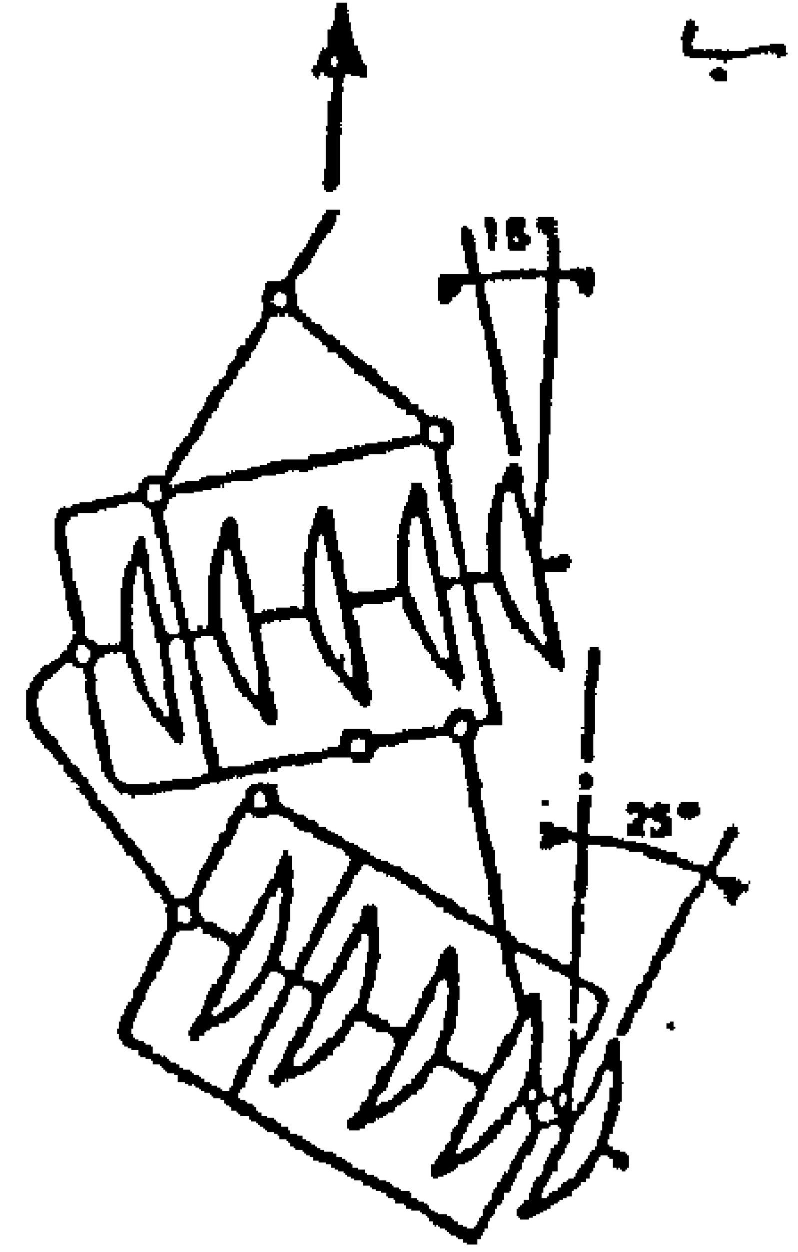
٣- يمكن التمشيط به فى أركان الحقل بسهولة خاصة بالنسبة للأنواع المعلقة من هذا التصميم.

ويلاحظ دائما عند استعمال الأمشاط أن أقراص المجموعة الواحدة لا تتعمق كلها بنفس المقدار. فالأقراص الأمامية اليمنى مثلا- حيث تقلب التربة الى اليمين- نجدها تتعمق أكثر وهذا نتيجة للقوى الجانبية التى تؤثر على الأقراص تحت سطح التربة الى اليسار فتحدث عزما فى المستوى الرأسى بسبب ميل العمود كله. لذلك يوضح أحيانا

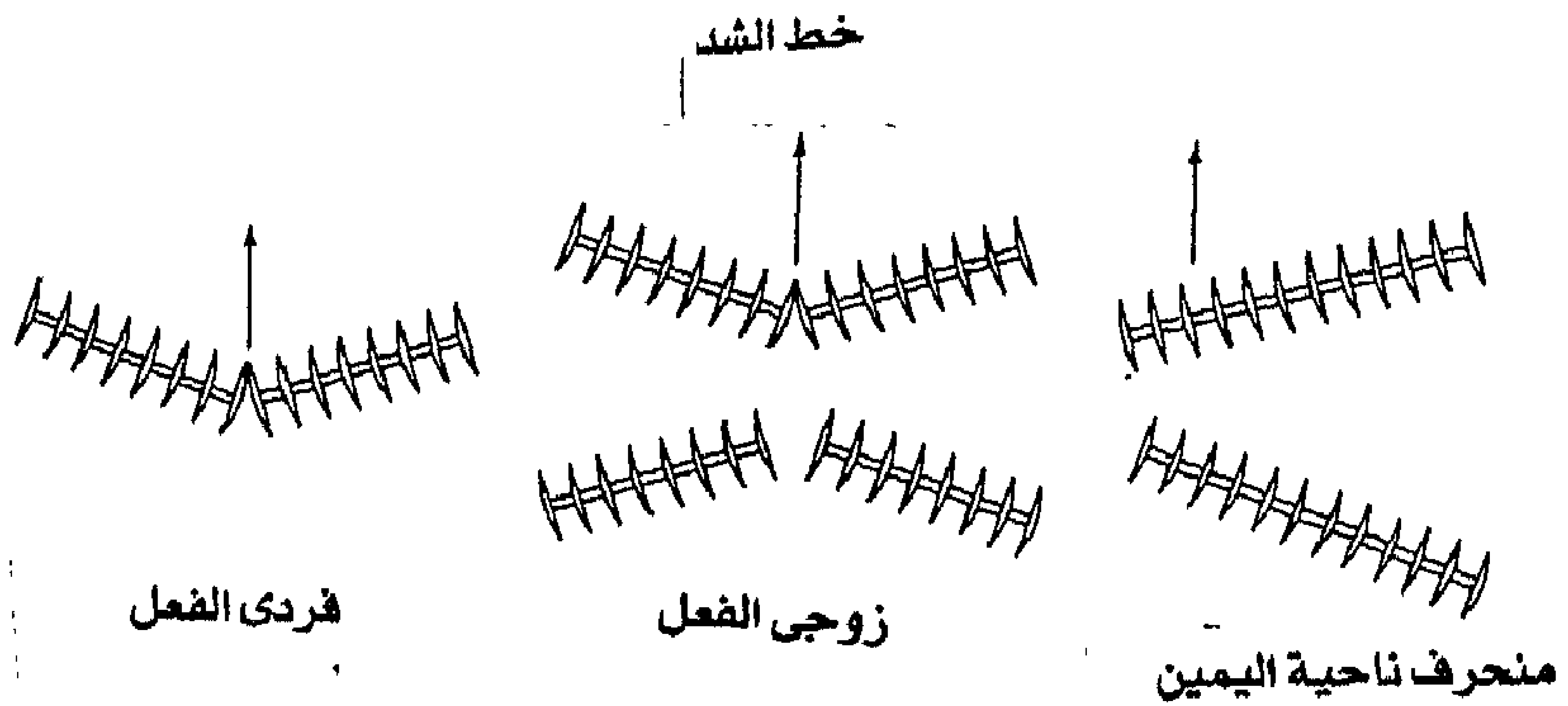
زمبرك قوى فى المنتصف بين المجموعتين لتمنع الأعمدة من أن تأخذ هذا الوضع المائل. وتتعمق الأقراص جميعا بالتساوى الى حد ما. كذلك قد يجهز المشط بأماكن معينة توضع فيها الأثقال لنفس الغرض.




مشط قرصى مزدوج
double disc harrow




مشط قرصى منحرف
Offset disc harrow




شكل (٩-١٨): تصميمات الأمشاط القرصية

## ثالثاً: آلات أعداد خاصة:

وتشمل هذه الآلات

١- محراث تحت التربة.
٢- آلات تسوية التربة.
٣- آلات التخطيط.
٤- آلات شق القنوات.

### ١- محراث تحت التربة Subsoiler

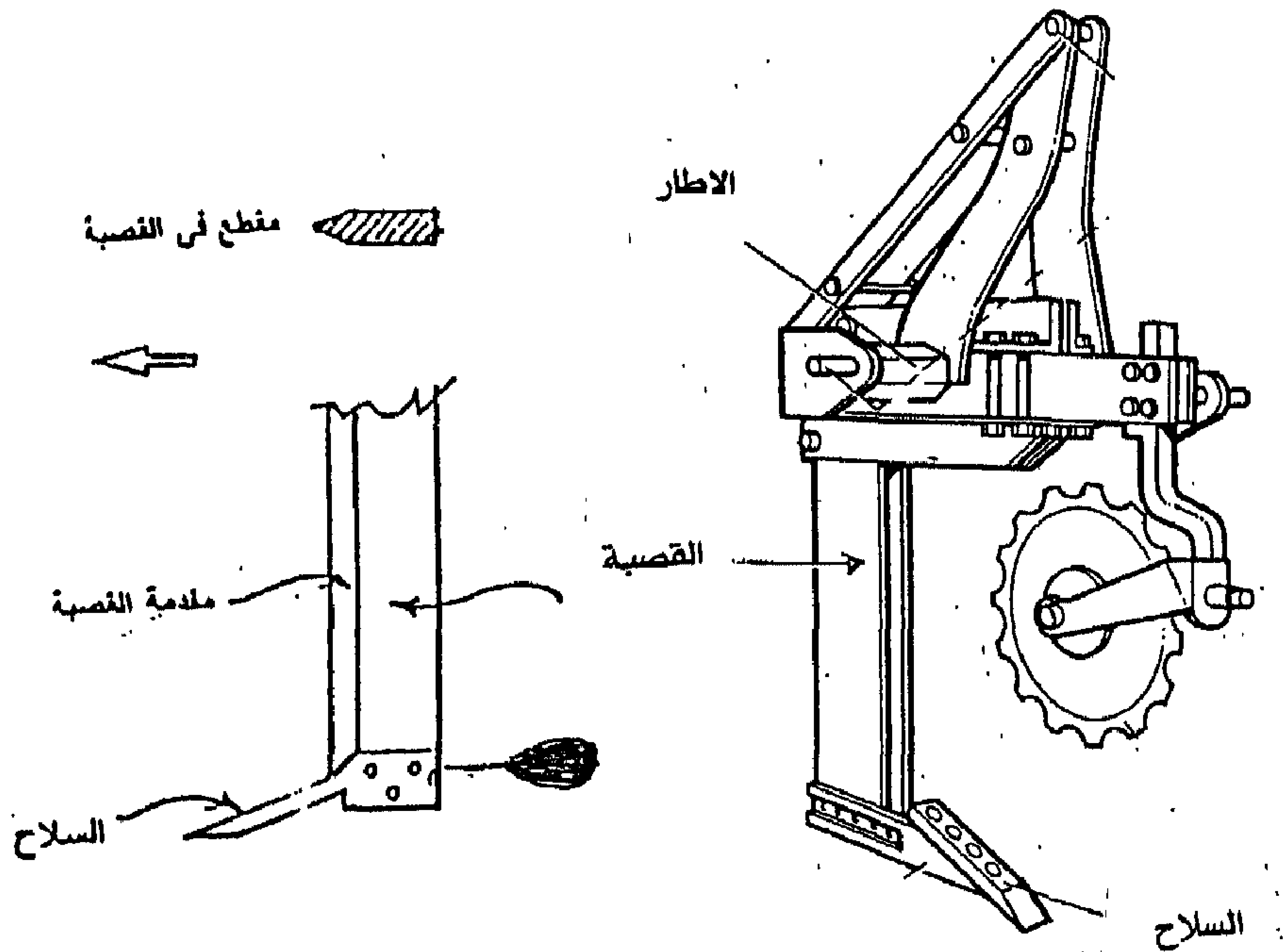
توجد أحيانا فى بعض الأراضى- على أعماق متفاوتة تحت المنطقة التى يتم خدمتها للزراعة سنويا- طبقة صماء وصلبة من التربة تتميز بأن حبيباتها شديدة التماسك. وقد تكون هذه الطبقة نتيجة لعوامل طبيعية أو تفاعلات كيمائية أو نتيجة للكبس المستمر على سطح التربة الناشىء عن حركة الجرارات والآلات ووجود هذه الطبقة الصماء يعوق عمليات الصرف فتتدهور خصوبة التربة وتحد من أنتشارات جذور النباتات وبالتالى يقل أنتاج الحقل من المحاصيل. لذلك يستعمل محراث تحت التربة (شكل ٩-١٩) لتكسير هذه الطبق وتفتيتها حيث أنه مصمم ليعمل سلاحه على أعماق كبيرة قد تصل إلى ٧٥ سنتيمترا وللحصول على درجة عالية من التفتيت لهذه الطبقة الصماء يفضل أن تكون التربة جافة عند استعماله. ومن الجدير الذكر أن الشقوق الناشئة من تكسير المحراث لهذه الطبقة كثيراً ما تلتحم ثانية بسرعة بعد نزول الأمطار او الرى.

ويتكون محراث تحت التربة من سلاح سطحه مستطيل الشكل حافته بعرض حوالى ١٠- ١٢سم. ويصنع من أنواع خاصة من الصلب لا تتآكل بسهولة وحافته حادة ويميل مستوى سطح السلاح بزاوية معينة بالنسبة لسطح الأرض لتمكنه من أختراق التربة بسهولة ويربط السلاح ربطا محكما فى قصبة طويلة متينة ذات مقطع مستطيل الشكل تشبه قصبة المحراث الحفار ولكنها أكثر متانة لأمكان تحمل العزم عند نقطة أتصال المحراث ومقدمة القصبة حادة مثل السكين لتتمكن من شق مقطع التربة من سطح الأرض الى السلاح. وتصمم مقدمة القصبة أحيانا كجزء منفصل لأمكان استبداله.

وأحيانا يتكون هذا المحراث من سلاحين أو ثلاثة ولكى يتكون فى معظم الأحوال من سلاح واحد نظرا للمقاومة الكبيرة الناشئة من صلابة الطبقة الصماء والعمق الكبير الذى يعمل عليه السلاح. والجرارات المستخدمة مع هذا المحراث يجب أن تكون ذات قدرة كبيرة، بقدرة تتراوح بين ٠,٧٥ ك وات لكل سنتيمترا من عمق الحرث.

وتثبت القصبة أو القصبات فى إطار محمل على عجلتين كبيرتين وينتهى فى مقدمته بمنظم للشبك مع الجرار وأجهزة الرفع والخفض وضبط العمق وضبط الشبك والتشغيل والصيانة مطابقة لنظائرها المستعملة فى المحاريث الحفار كما توجد أيضاً أنواعا معلقة من هذا المحراث، وتتراوح المسافة بين جرات الحرث المتوازية بين مترا ومترين واحيانا يتم الحرث فى أتجاهين متعامدين للحصول على نتائج جيدة.

ويتطلب استخدام هذا المحراث جرار قوى نحو ١٢٠ حصان أو أكثر ولأستعمال المحراث تحت التربة لتحسين الصرف فى الأراضى الغدقة يربط بمؤخرة القضيب المثبت به السلاح جسم أنسيابى Mole drain attachment يجر خلف السلاح أثناء عمل المحراث فيعمل على فتح خندق سفلى تحت التربة وراء سلاح المحراث (مصرف جوفى) لتصريف مياة الصرف خلال الشق الطولى فى هذا الخندق الجوفى الذى يصب عادة فى مصرف مفتوح بنهاية الحقل.




شكل (٩-١٩): محراث تحت التربة

## ٢ـ آلات تسـوية التربة Leveling Equipment

فى الزراعة التى تعتمد على الرى السطحى يجب أن يكون سطح الحقل مستويا أو أقرب ما يكون إلى الاستواء بحيث لا يوجد بينها أرتفاعات أو انخفاضات تذكر عن المستوى العام لسطح الحقل وبحيث لا يتجاوز الفرق بين أعلى أرتفاع وأكبر انخفاض فى الحقل عن ١٠سم لأن عدم أستواء سطح الحقل بسبب تراكم المياه فى البقع المنخفضة من الحقل التى قد تعوق الإنبات أو قد تخنق النبات فى حالة أنباتها بينما الأماكن المرتفعة من الحقل قد لا تصلها مياه الرى فلا تنبت أو تصلها مياه الرى بكميات قليلة فلا يحصل لنبات على حاجته الكافية من الماء. ومن ناحية أخرى فأن الحقول غير المستوية يتفاوت فيها نمو المحصول تبعا لكمية حصوله على مياه الرى ويختلف تبعا لذلك حجم النباتات وموعد نضجها فى الحقل الواحد مما يسبب صعوبة فى تحديد الموعد المناسب لحصادها.

بعض المحاصيل تحتاج الى تسوية أدق مثل محصول الأرز ومحصول البرسيم كما أن بعض طرق الرى كالرى بالسيفون فى الخطوط الطولية Furrow irrigation يحتاج الى تسوية دقيقة لأنتظام الرى وأمكان وصول المياه الى نهاية الخط بأنتظام.

يمكن للمزارع معرفة طبيعة حقله من حيث الأرتفاعات والأنخفاضات اثناء عملية الرى للمحاصيل السابقة فيحدد الأماكن المرتفعة والمنخفضة ليعمل عند التسوية على نقل الأتربة من البقع المرتفعة للبقع المنخفضة. اما فى آراضى الاستصلاح فيتم دراسة طبوغرافية بإجراء ميزانية الأرض بواسطة ميزان المساح لتحديد الأرتفاعات والأنخفاضات والأنحدار.

يلاحظ عند تسوية الحقل وجود أنحدار خفيف يبدأ من قناة الرى (راس الحقل) الى المصرف أو نهاية الحقل (ذيل الحقل) لسهلة جريان الماء فى قنوات الرى بحيث لا يزيد الأنحدار عن ٢٥- ٥٠ مليمتر لكل ١٠٠ متر طولى حسب نوع التربة وبحيث تقل نسبة الأنحدار فى الأراضى الثقيلة وتزداد فى الأراضى الخفيفة والرملية ويكون الأنحدار من أتجاه مصدر الرى الى الناحية المضادة له أما طرفى الحقل الأخرين فلا يوجد بينهما أنحدار.

تتم عملية تسوية الحقل بعد أجراء عمليات الحرث والتمشيط حتى يسهل نقل الأتربة من الأماكن المرتفعة نسبيا الى الأماكن المنخفضة فى الحقل لإزالة أو تقليل الفوارق

لأقل حد ممكن. لا يلزم تسوية جميع أراضى المزرعة كلها فى مستو واحد بل تقتصر التسوية لكل جزء من الحقل التى تشكل كل منها وحدة رى مستقلة بحيث يتم تسوية كل جزء منها على حدة لتنظيم ريها مستقلة عن غيرها. ويلاحظ عند التسوية فى الحقل التى يتم زراعتها آليا الا يقل طول الحقل عن ٢٥٠ مترا وكلما كان الطول اكبر كلما كانت العمليات الزراعية الآلية أسهل وأكفأ ويجب أن يميل شكل الحقل أيضا الى الأستطالة.

الآلات المستخدمة للتسوية الآلية مختلفة نذكر منها:-

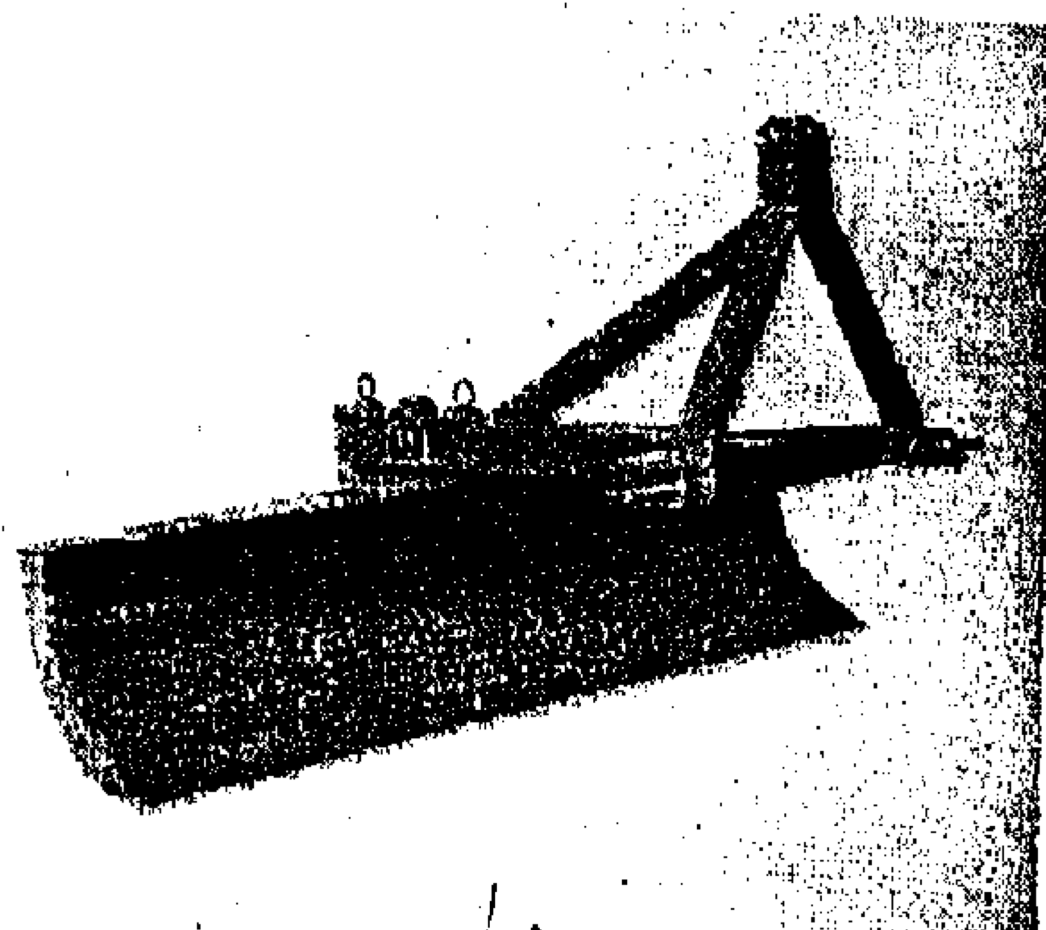
وسوف لا نتعرض هنا لآلات التسوية الكبيرة التى تستخدم فى عمليات أستصلاح الأراضى وشق الترع فهذه لا تدخل فى نطاق الآلات الزراعية، أما آلات التسوية التى تستخدم فى الحقل لتسوية الأرض بعد حرثها فهى تعمل فى تربة شبه ممهدة ولا تزيد الأرتفاعات أو الأنخفاضات فيها عن بضعة سنتيمترات لذلك تسمى هذه الآلات :بآلات التسوية الدقيقة : . أو آلات التسوية النهائية. وفيما يلى عرض لآلات تسوية التربة

(١) القصابية ذات السلاح المعلقة بالجرار Tractor mounted blade Scrapr

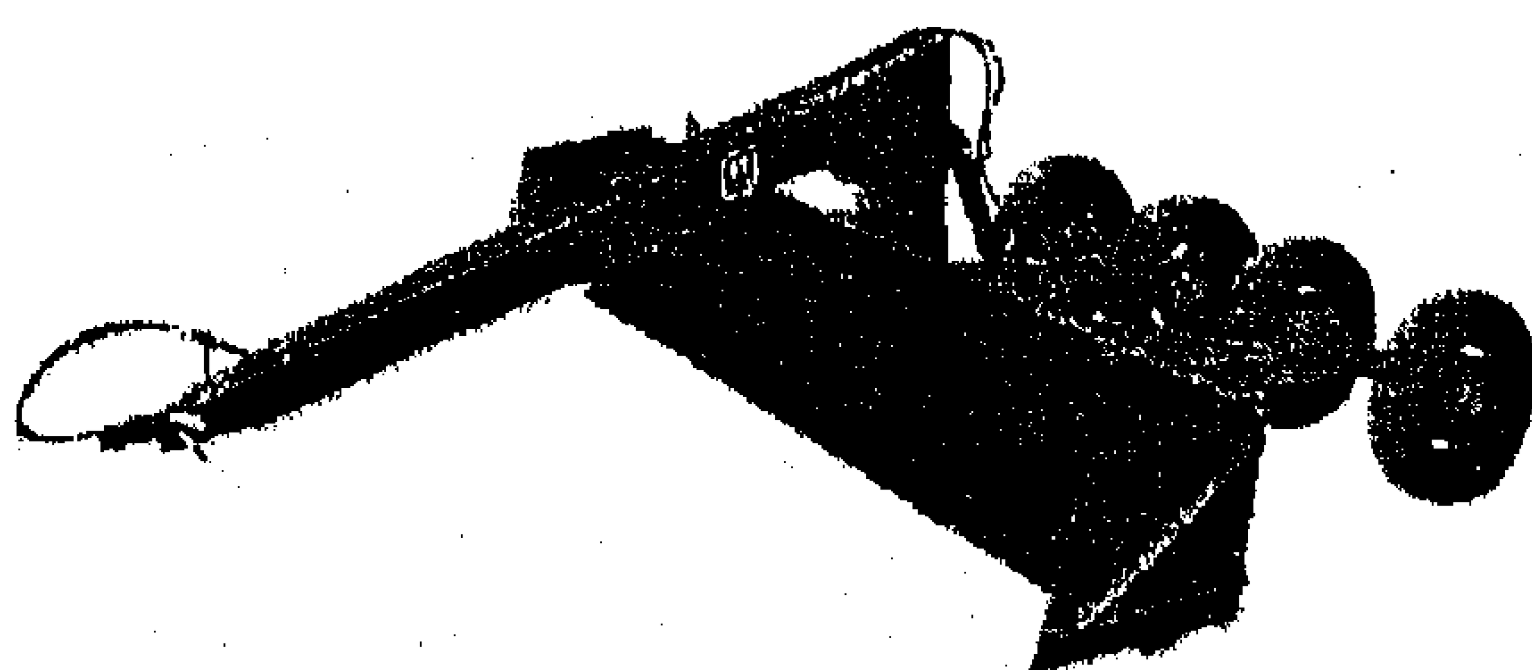
هذه القصابية عبارة عن سلاح مقعر من الصلب يعلق فى مؤخرة الجرار ويحاط السلاح بجوانب من الصلب وأيضاً فى نهايته لمنع تسرب الأتربة من جانبيه اثناء عمله فى كشط التربة ويعمل بالأجهزة الهيدروليكية بالجرار.

(٢) القصابية المقطورة بالجرار

هذا النوع من القصابيات ذات سلاح مقعر من الصلب مركب فى إطار خاص به وبمقدمته وصلة تشبك فى عمود الجر بالجرار ومؤخرة الإطار محملة على عجلات من الحديد أو الكاوتشوك لتسهيل عملها. ويضبط عمق الكشط بواسطة تحديد أرتفاع السلاح بالنسبة للعجلات ويحدد مقدار أرتفاع السلاح أما بواسطة اسطوانة هيدروليكية للجرار وأما بواسطة روافع ميكانيكية. يتراوح عرض القشط من ٢ الى ٥ أمتار وتحتاج القصابية الى جرار قوته من ٣٠ - ٦٠ ك وات حسب عرض الكشط وعمقه. هذه القصابية أقتصادية عند تشغيلها فى المساحات الكبيرة وكذلك فهى تعمل بصورة أدق من القصابية المعلقة بالجرار.



معلقة



مقطورة

شكل (٩-٢٠): قصابية التسوية

(٣) آلة التسوية الدقيقة ذات الإطار الطويل:

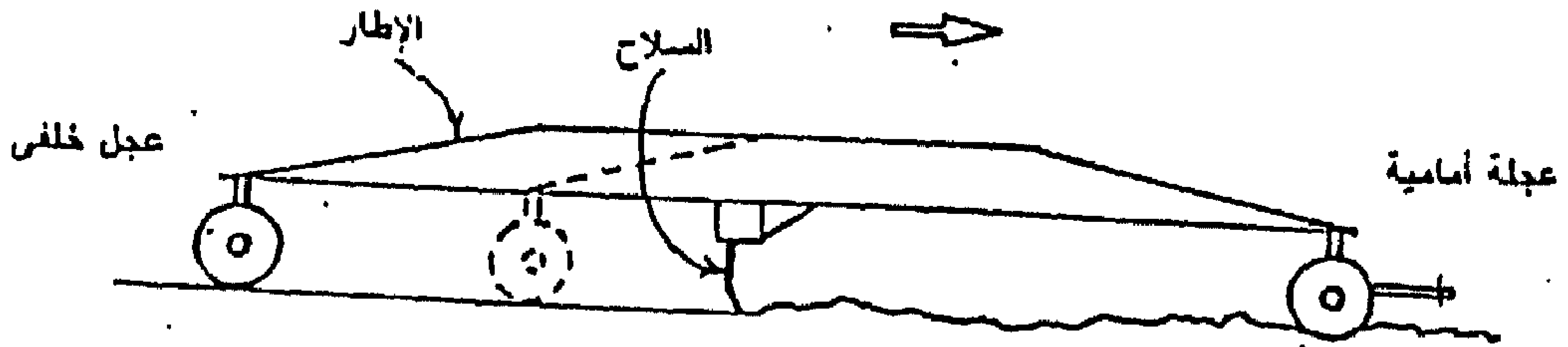
نظرا لأن فعالية آلة التسوية فى الحصول على سطح مستوى يتوقف على طولها، لذلك فقد يصل طول إطار بعض هذه الآلات بين ١٠ ، ٢٥ مترا وبعرض من مترين إلى خمسة أمتار. ويحمل الإطار من مقدمته ومؤخرته على عجل، كما يركب فى مكان قريب منه السلاح الذى يمكن ضبطه بحيث يدفع امامه كمية من الأتربة بالقدر الذى يكفى فقط لردم المنخفضات. ويصنع الإطار الطويل من زوايا من الصلب بحيث تتوافر فيه المتانة مع خفة الوزن فلا ينثنى إلى أسفل فى المنتصف نتيجة لثقله مما يغير من وضع السلاح بالنسبة لعجل الآلة فتقل كفاءة التسوية. كذلك يجب أن يكون العجل الخلفى للآلة كبير وعريض حتى لا يغوص فى التربة المردومة بعد السلاح. فيغير من أرتفاع السلاح المضبوط عليه الآلة.

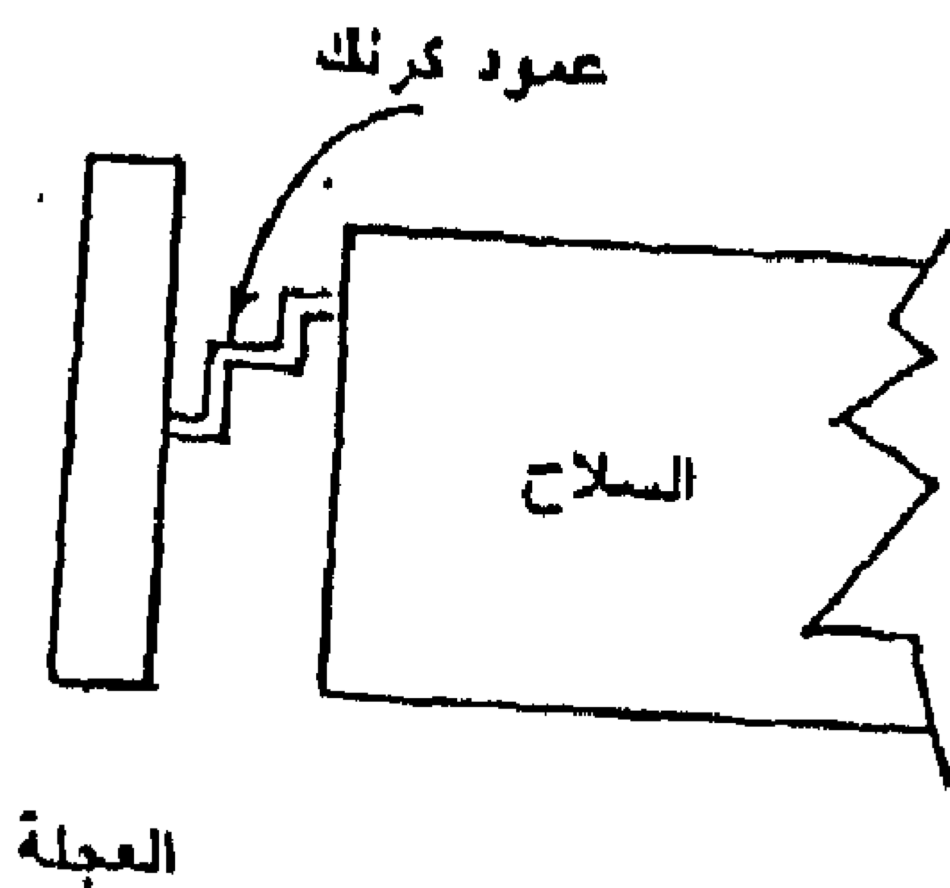
ووضع السلاح بالنسبة للإطار بالغ الأهمية. فكلما كان السلاح قريبا من مؤخرة الإطار كلما قلت أهتزازات السلاح الى أعلى أو إلى أسفل نتيجة لأهتزاز العجل الأمامى عند مروره فوق المرتفعات والانخفاضات وفى نفس الوقت فأن السلاح يتأثر بدرجة أكبر

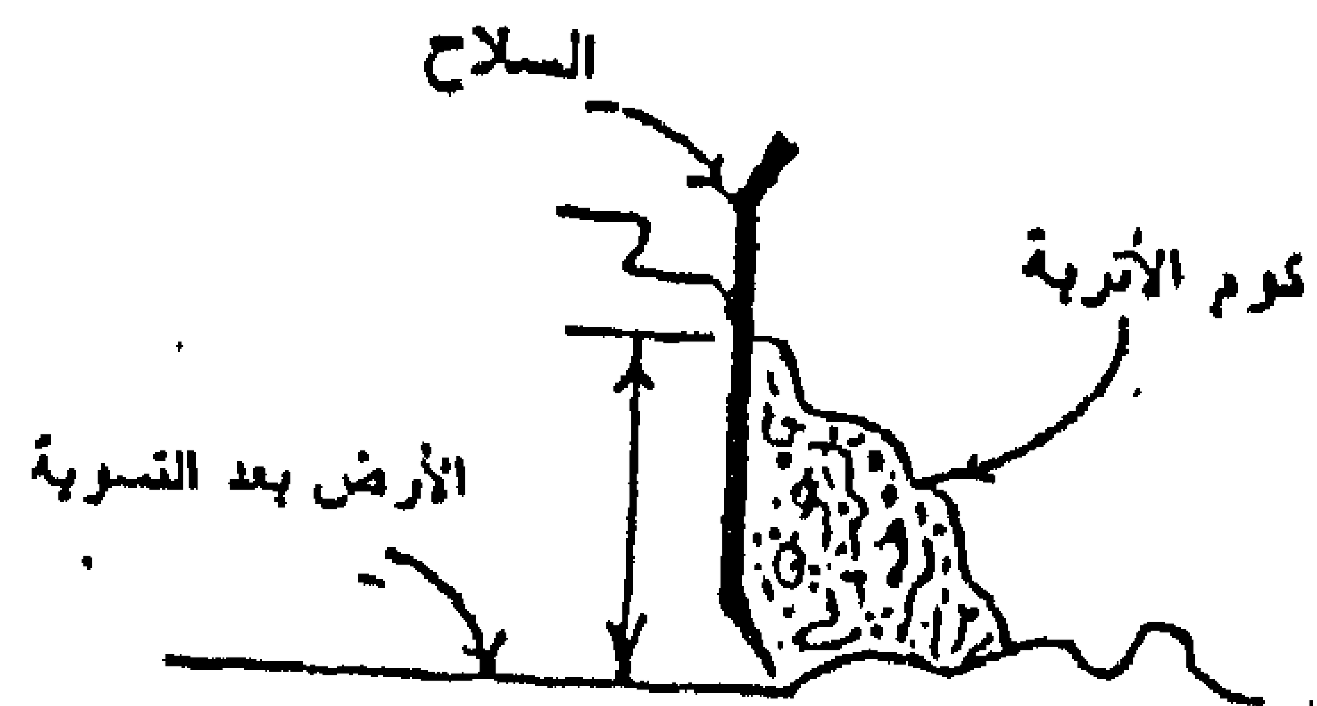
بأهتزازت العجل الخلفى لغوصه أحيانا فى التربة المردومة لمفككة خلف السلاح، لهذا فأن السلاح يوضع عادة فى المنتصف أو أبعد من ذلك قليلا ناحية المؤخرة للأخذ بمزايا التقليل من عيوب كل من الطريقتين.

ويصنع الإطار عادة بحيث يكون تليسكوبيا أى يمكن تغيير طوله وذلك لتغيير وضع السلاح بالنسبة لمؤخرة الإطار وكذلك لتقصير طول الإطار لأمكان نقل الآلة بسهولة على الطرق من مكان لآخر.

ويصنع إطار آلة التسوية فى بعض الأنواع من جزئين- الجزء الأول فى المقدمة وهو يشبه تماما الآلة السابق شرحها ويوضع السلاح قريبا جدا من المؤخرة وذلك لتقليل أهتزازته نتيجة لأهتزازات لعجل الأمامى والجزء الأخر يرتكز فوق لأول عن طريق مفصلة ينتهى بعجلتين فى المؤخرة وبهذا تقل أيضا أهتزازات لعجل الخلفى المنقولة للسلاح.




شكل (٩-٢١): آلة التسوية الدقيقة ذات الإطار الطويل

**(٤) استخدام أشعة ليزر فى عمليات التحكم الآلى لمعدات التسوية:**

تستخدم حديثا أشعة ليزر فى التحكم الآلى لمعدات التسوية لضبط تسوية سطح الحقل تسوية دقيقة وتنظيم انحدار الحقل فى الاتجاه المطلوب وبالمنسوب المطلوب. وتتلخص هذه الطريقة فى استخدام أجهزة أشعة ليزر الموضحة فيما يلى للتحكم الآلى فى استخدام القصابيات الآلية.

**أ- الجهاز المرسل وملحقاته: Transmitter and tripod elevating base**

وهو جهاز ذاتى الضبط يركب على حامل ذو ثلاثة أرجل يعمل بتيار كهربى منتظم من بطارية ١٢ فولت يرسل الجهاز المرسل شعاعا دوارا يدور ٣٦٠ درجة لأنشاء مستوى من شعاع الليزر يمكن أن يكون على منسوب افقى تماما ليستخدم كمنسوب مقارن فوق منطقة العمل والمدى المؤثر للشعاع هو دائرة نصف قطرها ٣٣٠ متر مركزها مصدر الأشعاع.

**الجهاز المرسل يقوم بوظيفتين اساسيتين:-**

- تحديد اتجاه الميل
- تحديد مقدار الميل المطلوب ويتم تحديده على عداد الجهاز المرسل مع ملاحظة ان عداد الميل يعطى نسبة ميل وليس زاوية ميل وجميع نسب الميل منسوبه إلى ١٠٠ متر.

**ب- القامة المنزلقة ومستكشف الشعاع Linker rod and morel Detector**

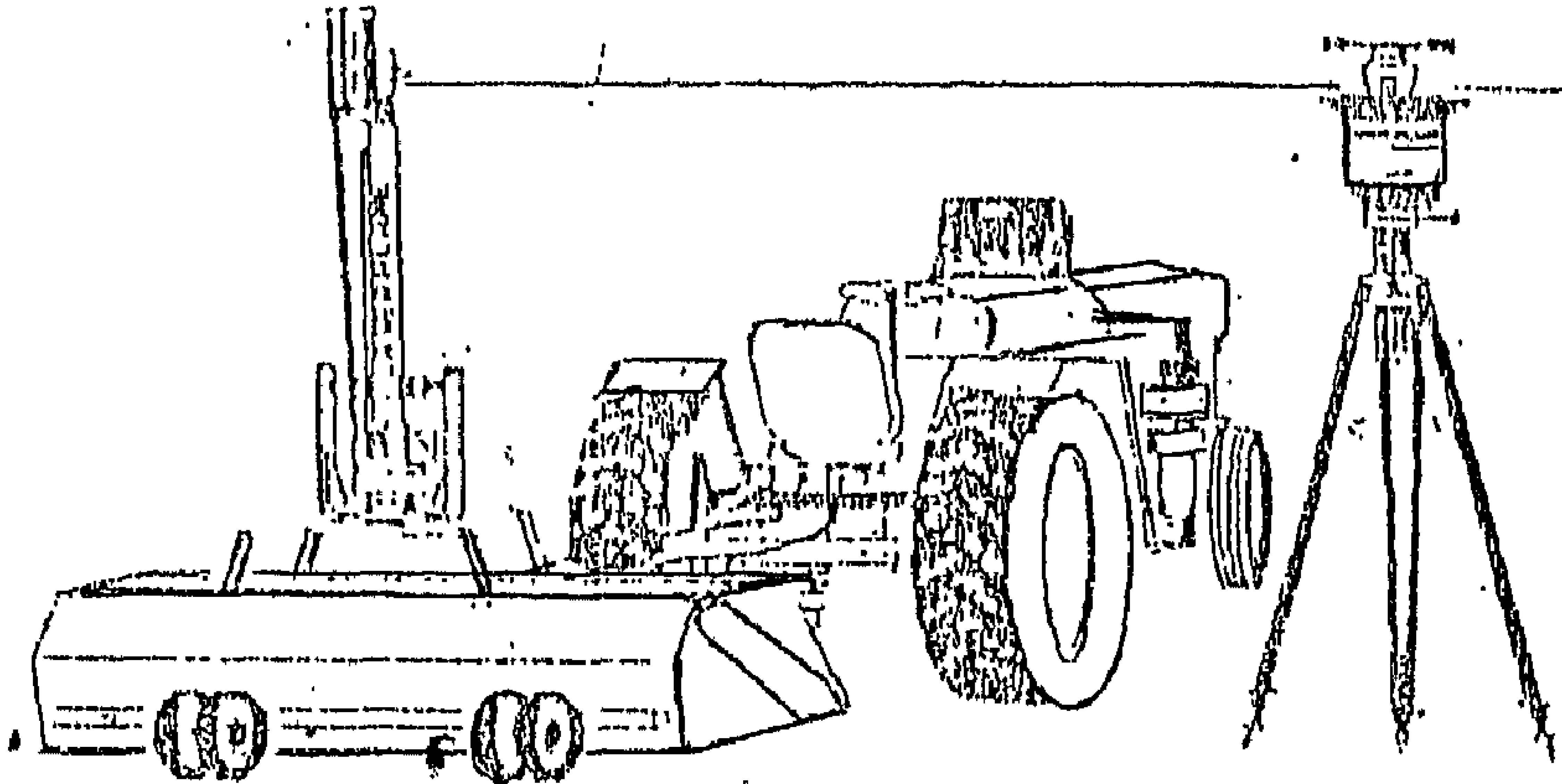
ويبلغ أقصى ارتفاع لهذه القامة ٥ متر ويركب مع القامة مستكشف الشعاع لالتقاط الشعاع عند منسوب نقطة وضع القامة وبالمستكشف ٣ لمبات لتوضيح دقة القياس وكذلك يصدر رنين مستمر عند المنسوب الصحيح ورنين متقطع عندما يكون مستوى جهاز الليزر أعلا أو اقل من المنسوب المطلوب.

**جـ- وحدة الاستقبال والحامل الكهربى: receiver and electric post**

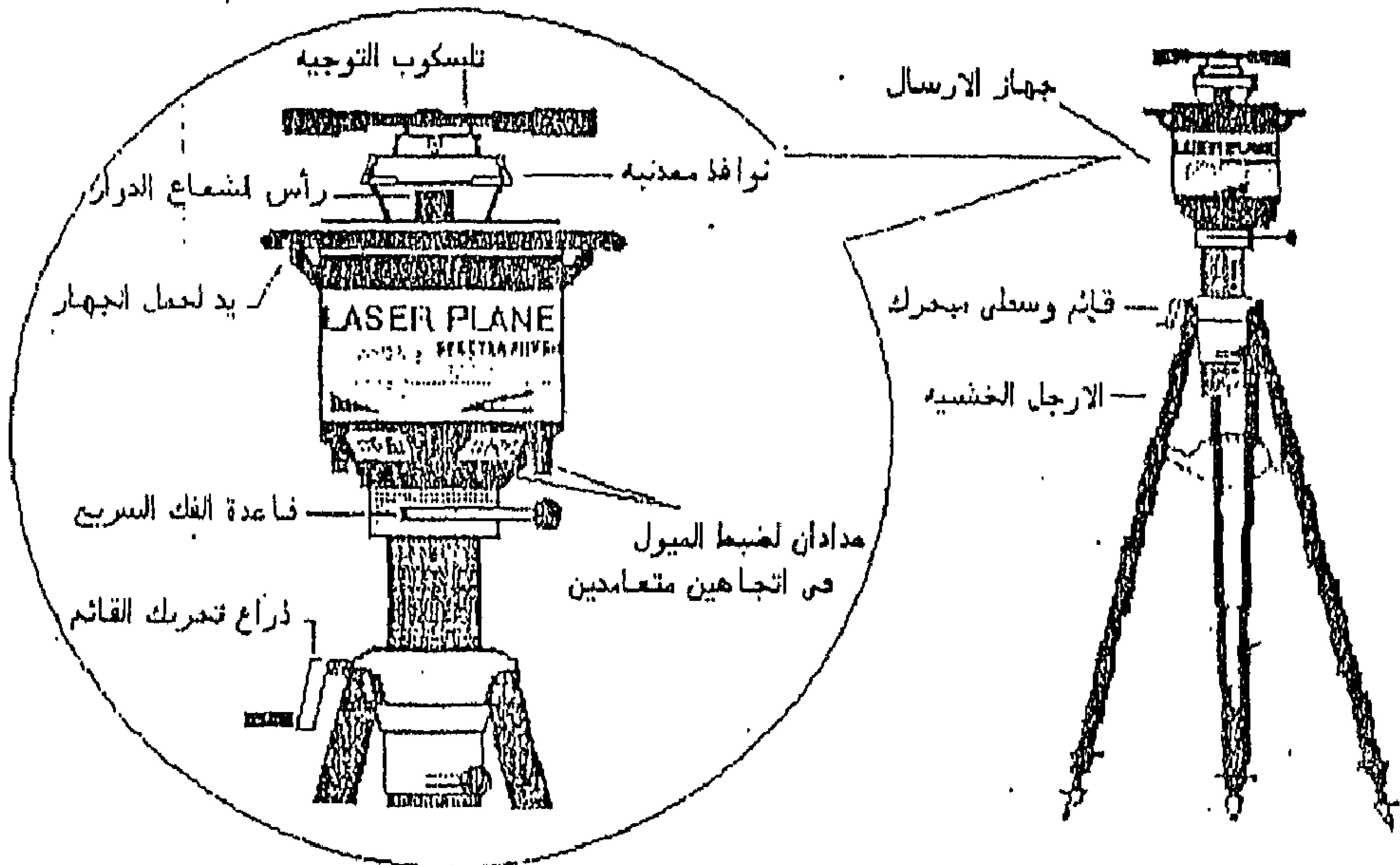
تركب وحدة الاستقبال على الحامل الكهربى (التلسكوبى) المركب على قصابية الجرار وتقوم وحدة الاستقبال بالمحافظة على اتصالها بجهاز الإرسال من جميع الجهات مما يمكن المستقبل من التقاط الشعاع مهما كان وضعه. والحامل الكهربى يتحرك إلى اعلى او أسفل كهربائيا ويتم التحريك من صندوق التحكم المركب فى كابينة سائق الجرار.

د- صندوق التحكم Control Box

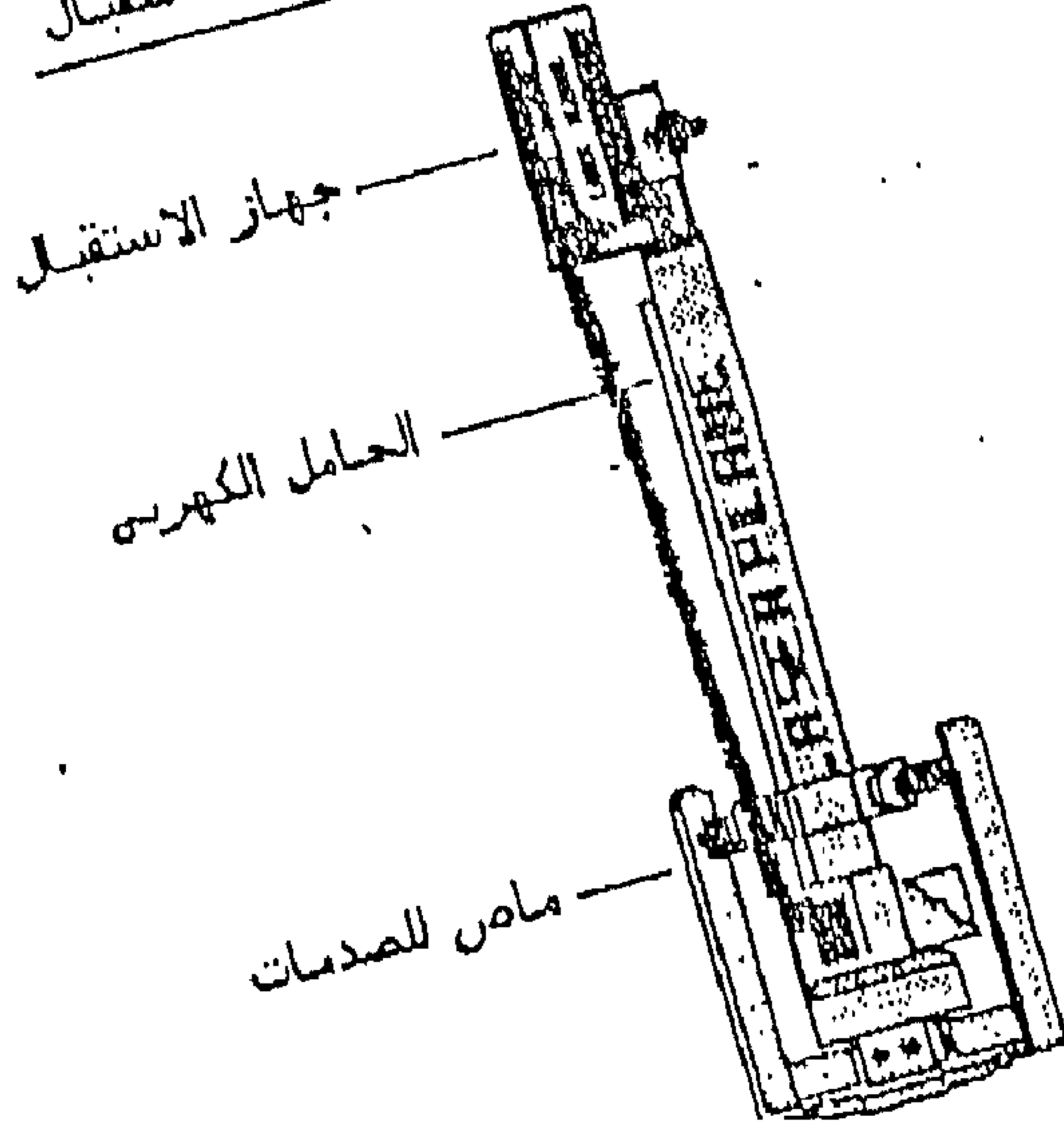
وهو عقل المجموعة فيراقب كل ما يحدث داخل المجموعة ويتضمن مفاتيح تشغيل ومفاتيح تحميل الحامل الكهربى ومفتاح لرفع وخفض سكينة الكشط بالقصابية ومفتاح لرفع وخفض الحامل الكهربى. وهذا الصندوق يركب أمام سائق الجرار ليتمكن السائق بصفة مستمرة التشغيل وكذلك تعطى له مؤشرا من ملامح طبيعة الأرض من حيث الأرتفاعات والأنخفاضات عن طريق التوضيح الضوئى على اللمبات.

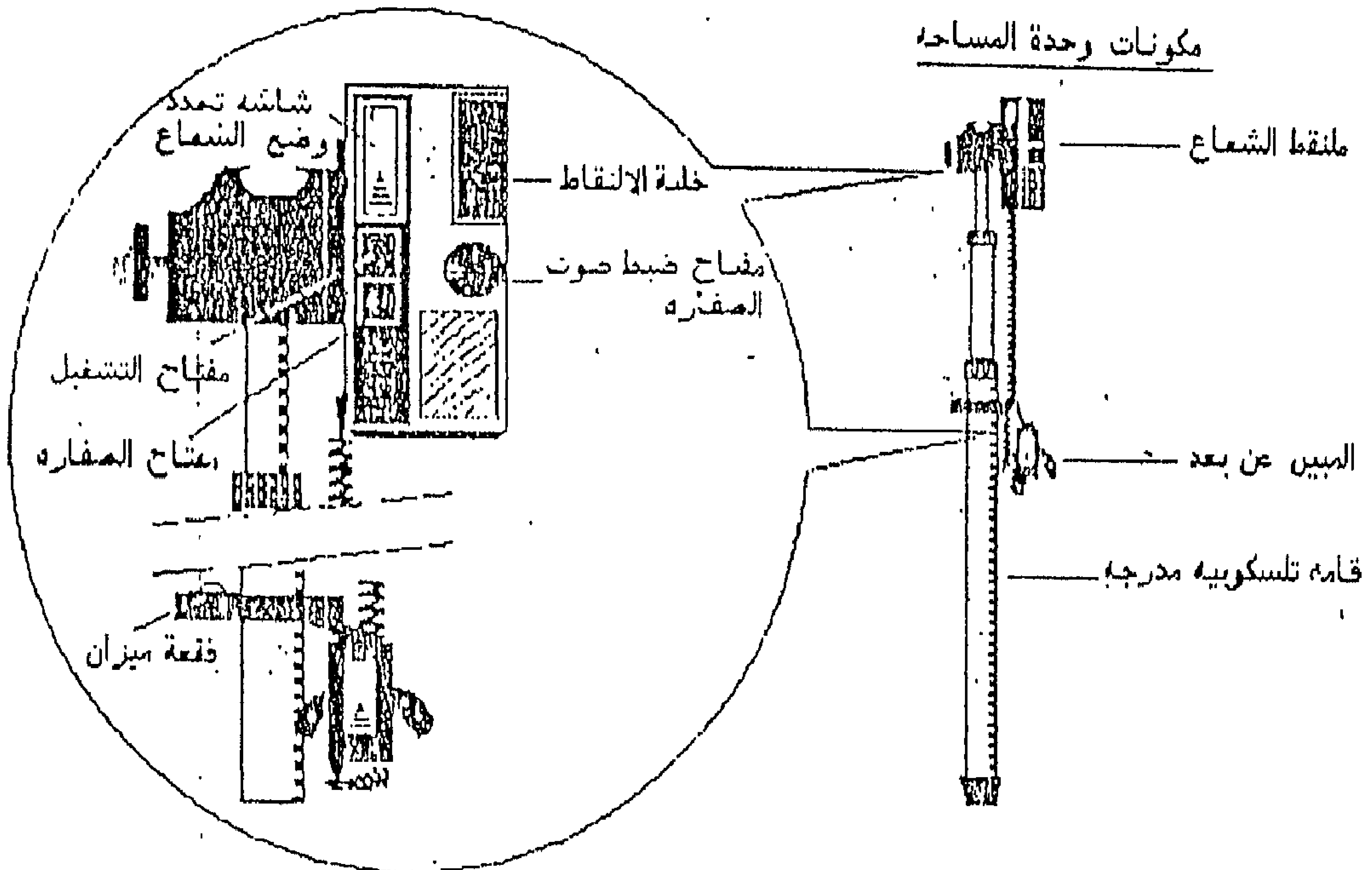


شكل (٩-٢٢): مجموعة التسوية بالليزر




شكل (٩-٢٣): وحدة ارسال اشعة الليز




**شكل (٩-٢٤): وحدة استقبال الشعاع**

### هـ- الصمام الهيدروليكى Hydraulic Control Valve

يأخذ تغذيته الهيدروليكية من آلة التسوية الهيدروليكية ويقوم الصمام بترجمة تعليمات صندوق التحكم بحركة آلية لسكينة الكشط للثبات على مستوى التسوية المطلوب.

قبل أجراء عملية التسوية وتحديد أتجاه ومقدار الأنحدار يتم مسح الأرض بالليزر لمعرفة مواقع النقاط المرتفعة والمنخفضة لاستخلاص متوسط المنسوب. ويستغرق تسوية الفدان مع استخدام أشعة الليزر نحو ٤ ساعات . كما تحقق التسوية الدقيقة زيادة صافى الأرض المنتجة لقلة أقامة البتون وقنوات الرى الداخلية أذ تبلغ نسبة الفراغات فى حالة التسوية الدقيقة نحو ١,٥-٢٪ فقط بينما تبلغ فى الأراضى العادية فى الرى السطحى ١٢,٥٪.

### ٣- آلة التخطيط Field Layout Machinery

تستعمل هذه الآلة لعمل خطوط فى الأرض المحروثة لتوصيل مياه الرى بين صفوف النباتات. وقد تستعمل الآلة قبل وضع البذور فى التربة وتزرع البذور آليا فى هذه الحالة على قمة الخطوط، أو قد تزرع البذور فى صفوف بالأرض المستوية ثم تشق الخطوط بعد ذلك بين صفوف الزراعة والمحاصيل التى تشق لها خطوط هى التى تزرع عادة على مسافات كبيرة نسبيا بين الصفوف بحيث لا تقل عن ٦٠سم مثل القطن والذرة، وتساعد الخطوط كثيرا فى عملية الرى حيث يمكن توصيل مياه الرى لمسافات طويلة من أول الحقل حتى أخره، فى حالة أستواء التربة والمحافظة على ميل مناسب لها فى أتجاه الرى، الأمر الذى يساعد على أستخدام الآلات الزراعية بكفاءة عالية. هذا وتشق عادة قناة واحدة فى نهاية الحقل وتوزع المياه منها للخطوط بالسيفونات. ونظرا لأهمية أنتظام الخطوط، لما يترتب على ذلك من أنتظام عمليات الزراعة والعزيق والمقاومة والحصاد آليا، فأن آلات التخطيط تصنع عادة من النوع لمعلق وذلك لضمان استجابة الآلة للتوجيه وعدم أنحرافها الى اليمين أو إلى اليسار خلف الجرار.

وتتكون هذه الآلة من عدة أبدان متصلة قصبات فى إطار به عدد كبير من الثقوب لأمكان تغيير مكان الأبدان على الإطار طبقا للمسافات المطلوبة بين الخطوط. وتصميم الآلة يشبه كثيرا المحراث الحفار من حيث الإطار وطريقة الرفع والخفض وضبط

العمق والشبك مع الجرار والأختلاف الأساسى هو فى تصميم البدن. والبدن له طرف مدبب فى منتصف مقدمته لشق التربة ولكن هذا الطرف ليس حادا لأن مقاومة الأرض للشق تكون أقل حيث انها محروثة سابقا. ويتلو هذا الطرف جناحان لقلب التربة يمينا ويسارا فتترك أخدودا فى الأرض بالعمق المطلوب وبتنين مرتفعين قليلاً فوق سطح الأرض على يمين أو يسار الخط هذا ويمكن التحكم فى عرض الخط بضبط المسافة بين أجنحة البدن، والأجنحة لها سطح منثنى يشبه مطرحة المحراث القلاب. ويوضح شكل(٩-٢٥) نموذج لآلة التخطيط.

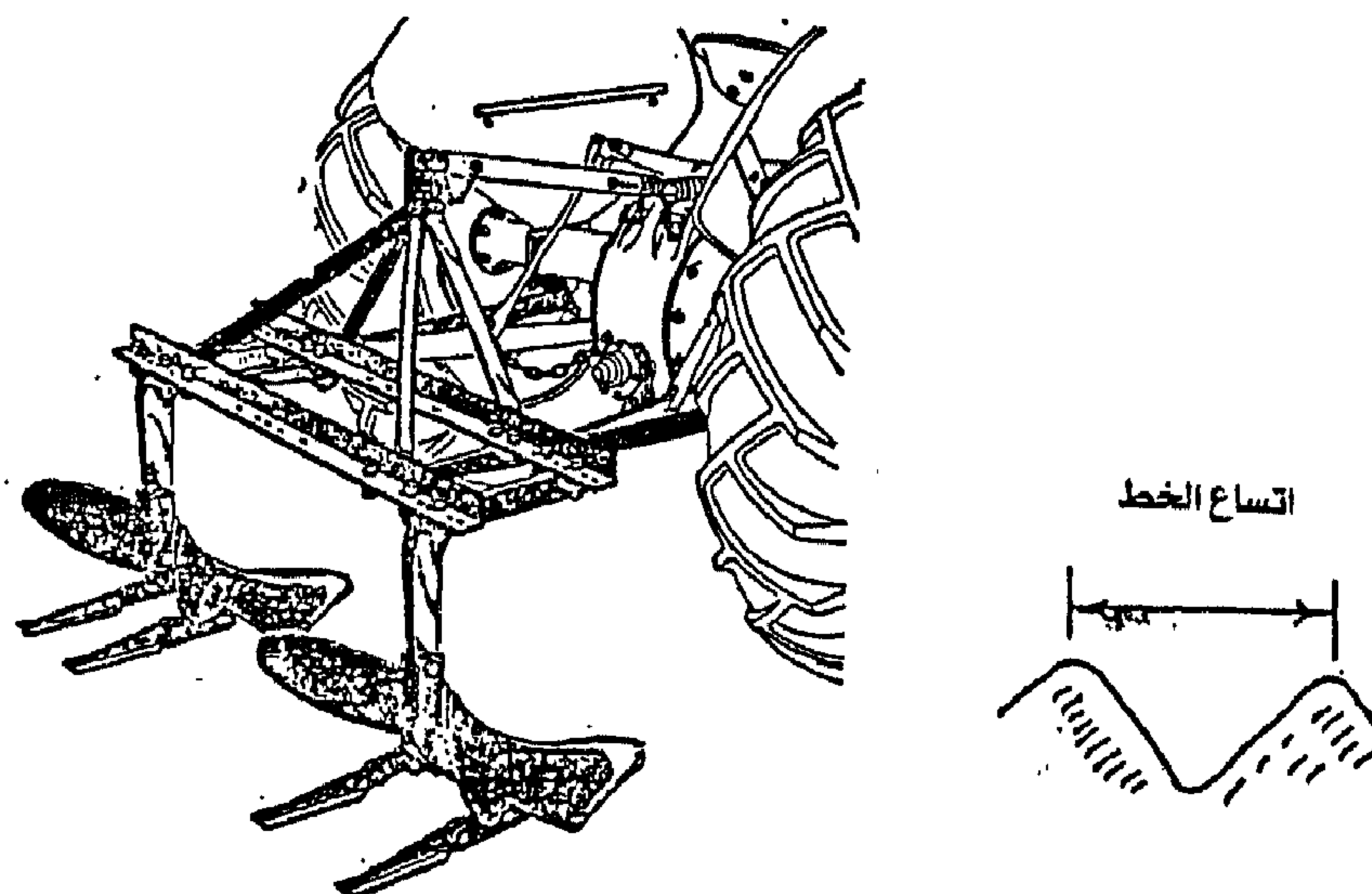
## ٤ـ آلة شق القنوات Ditcher

تستعمل هذه الآلة لشق القنوات أو المصارف فى نهاية الحقل وتكون عادة متعامدة على صفوف الزراعة. ومقطع القناة او المصرف المعد بهذه الآلة يكون مثلث الشكل بعمق قد يصل الى ٧٠ أو ٨٠ سم أو بعرض قد يصل الى مترين. والقنوات لا يزيد عمقها عن ٤٠ سم وحافتها السفلية أعرض وتأخذ منها المياه مباشرة لتوزيع على خطوط الرى بين صفوف النباتات ثم قد تردم بعد ذلك لتترك مكانا يسمح بدوران آلات الخدمة بعد الزراعة عند بلوغها نهاية الحقل مثل آلات العزيق والتسميد والرش والحصاد.

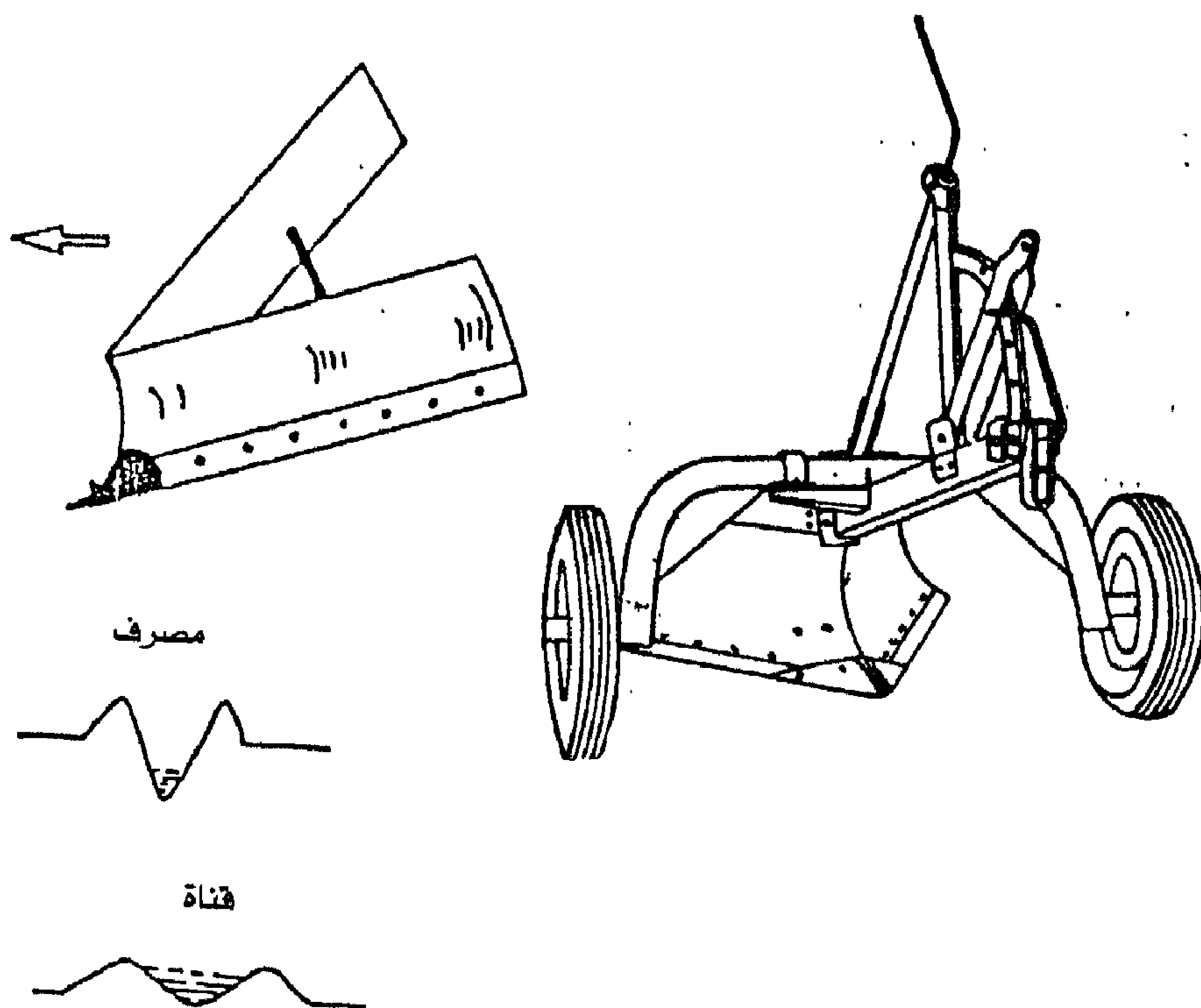
أما المصارف فيجب أن تكون عميقة ليكون مستوى مياه الصرف فيها بعيدا بعدا كافيا عن سطح الأرض. الآلة تشبه أيضا الى حد كبير محراث تحت التربة من حيث الإطار والعجلات وطريقة الرفع والخفض وضبط العمق وتختلف عنها فى تصميم البدن.

ويتركب البدن عادة من سلاح له حافة قاطعة منبسطة ويشبه سلاحين من أسلحة المحراث القلاب موضوعين بحيث تكون جانبيهما من ناحية المسند متلاصقين، ويتلو االسلاح مطرحتين تصعد التربة عليهما وتقلب الى ناحية اليمين واليسار، كما قد يركب على جانبى المطرحتين جناحين طويلين لتشكيل الجسور الجانية للقناة. تحتوى الآلة على بدن واحد.

يمكن التحكم فى مقطع قناة الرى أو المصرف بضبط عمق التشغيل أو زاوية ميل الأجنحة على المستوى الأفقى بما يناسب الميول الطبيعية لكل نوع من التربة حتى لا تنزلق التربة ثانية إلى قاع القناة. ويوضح شكل (٩-٢٦) آلة شق القنوات.




شكل (٩-٢٥): نموذج لآلة التخطيط




شكل (٩-٢٦): آلة شق القنوات

# الباب العاشر

# آلات البذر والـزراعـــة

# Seeding and Planting Equipment

# الباب العاشر

# آلات البذر والزراعة

# Seeding and Planting Equipment

## مقدمة

تعتبر عملية الزراعة أهم عمليات الإنتاج الزراعى إذ يتوقف المحصول الناتج بعد أجراء عمليات تمهيد التربة - على العوامل الآتية:-

١- اختيار التقاوى الجيدة للمحصول.

٢ - العناية بطريقة الزراعة واختيار أفضل آله للزراعة التى تؤمن تجانس توزيع البذور على العمق المناسب والمسافات المناسبة بين النباتات فى الحقل.

واختيار الآلة الخاصة بالزراعة يتوقف على نوع تقاوى المحصول المراد زراعته فبعض المحاصيل بذورها صغيره كالبرسيم وبعضها بذوره كبيرة كالفول والذرة وبعضها يزرع بالعقل كالقصب والبعض يزرع بالدرنات كالبطاطس ونباتات أخرى تزرع شتلا كالأرز وبعض الخضروات لذلك تنوعت آلات الزراعة حسب تنوع تقاوى المحاصيل. ولكل مجموعة من المحاصيل المتقاربة فى حجم التقاوى وطريقة الزراعة آلة خاصة وكلما كانت آلة الزراعه معده لأكثر من محصول متقارب Multi Purpose كلما كان ذلك أفضل لتوفير تكاليف ميكنة المزرعة.

ويترتب على استخدام آلات الزراعة عدة مميزات من أهمها:

١- توفر فى كمية التقاوى عن الزراعة اليدوية وقد يصل الوفر فى بعض المحاصيل إلى أكثر من ٥٠٪.

٢- الوفر الكبير فى الوقت اللازم لإتمام الزراعة فتتم الزراعة فى أنسب موعد لزراعة المحصول.

٣- سهولة ضبط كمية البذور المحددة لوحة المساحات (معدل التقاوى)

٤- ضمان انتظام توزيع البذور وضبط المسافات بينهما.

٥- ضمان عمق واحد لجميع البذور فى التربة وبالتالى ضمان جودة الإنبات وتمام الإنبات فى فترة متقاربة.

٦- ضمان تغطية مناسبة للبذور المزروعة.

٧- امكان توزيع السماد الكيماوى أثناء الزراعة.

## أنواع آلات الزراعة

والزراعة بالآلات تتم بأحد الطرق الآتية: (شكل ١٠-١)

(١) الزراعة نثرا Broad casting method وفيها يتم نثر البذور بشكل عشوائيا

(٢) الزراعة فى سطور متقاربة Precision drilling وفيها تضع البذور فى سطور متقاربة على أبعاد منتظمة.

(٣) الزراعة فى سطور Drill seeding وذلك بحفر أخاديد سطحيه وإسقاط البذور بها او على مسافات منتظمة وتغطيتها.

(٤) الزراعة فى جور Hill Dropping وهى وضع عدد معين من البذور فى نقر أو حفر (جور) على أبعاد متساوية فى صفوف أو خطوط منتظمة البعد.

(٥) آلات خاصة لزراعة المحاصيل التى تزرع بطرق خاصة Specialized planters كالمحاصيل التى تزرع بالعقل أو بالدرنات أو شتلا.

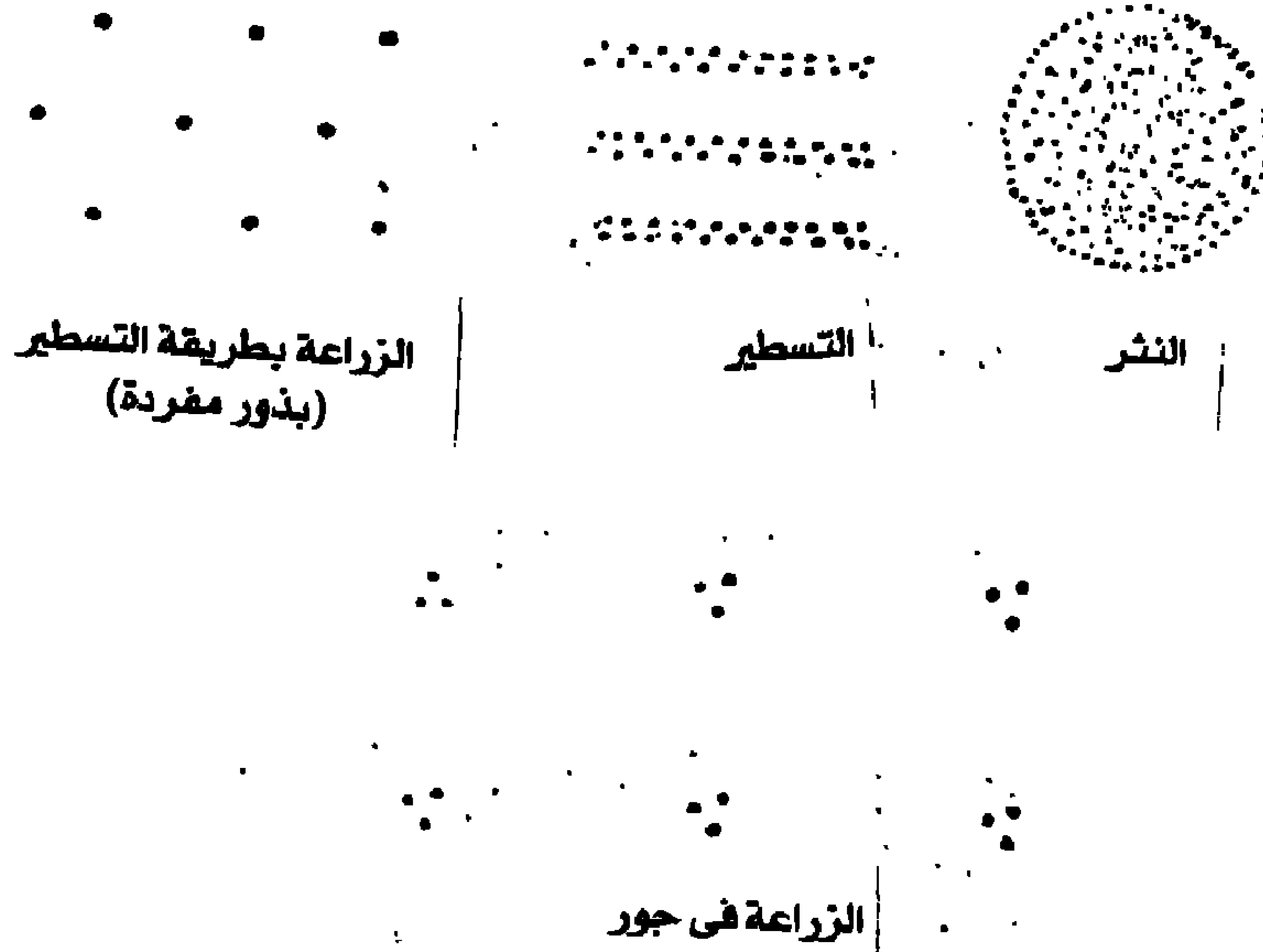
وعلى ذلك فأنواع آلات الزراعة تشمل:-

(١) آلات نثر البذور: وذلك لبذر التقاوى للمحاصيل المتقاربة فى المسافات كالقمح والشعير.

(٢) آلات التسطير Seed drills or seeders

(٣) آلات زراعة المحاصيل فى صفوف Seed spacing كالقطن والذرة.

(٤) آلات الزراعة المتخصصة Specialized planters لزراعة المحاصيل التى تزرع بنوعيه خاصة من التقاوى كالبطاطس التى تزرع بالدرنات والقصب الذى يزرع بالعقل والأرز والخضر الذى يزرع بالشتلات.




شكل (١٠-١): طرق زراعة التقاوى

## آلات الزراعة الكثيفة Solid Plating (البذارات)

آلات الزراعة الكثيفة (البذارات) مصممة لزراعة المحاصيل المتقاربة فى المسافات بينها والبذارات أنواع مختلفة منها ما يقوم بزراعة المحاصيل فى صفوف طولية متقاربة مع بعضها والنباتات متقاربة فى الصف الواحد (آلات الزراعة التسطير Grain dills) ومنها ما ينثر البذور نثرا عشوائيا Broad casting وهذا النوع الأخير ينثر البذور من صندوق البذور أما بواسطة آلات الطرد المركزى Centrifugal-type - broadcaster أو ينثر البذور بواسطة ضغط الهواء Air Power Planter أو بواسطة آلات الزراعة الطائرة Air Craft seeder والتى تستخدم فى الاراضى غير المستوية والتى يصعب السير بالجرار فيها.

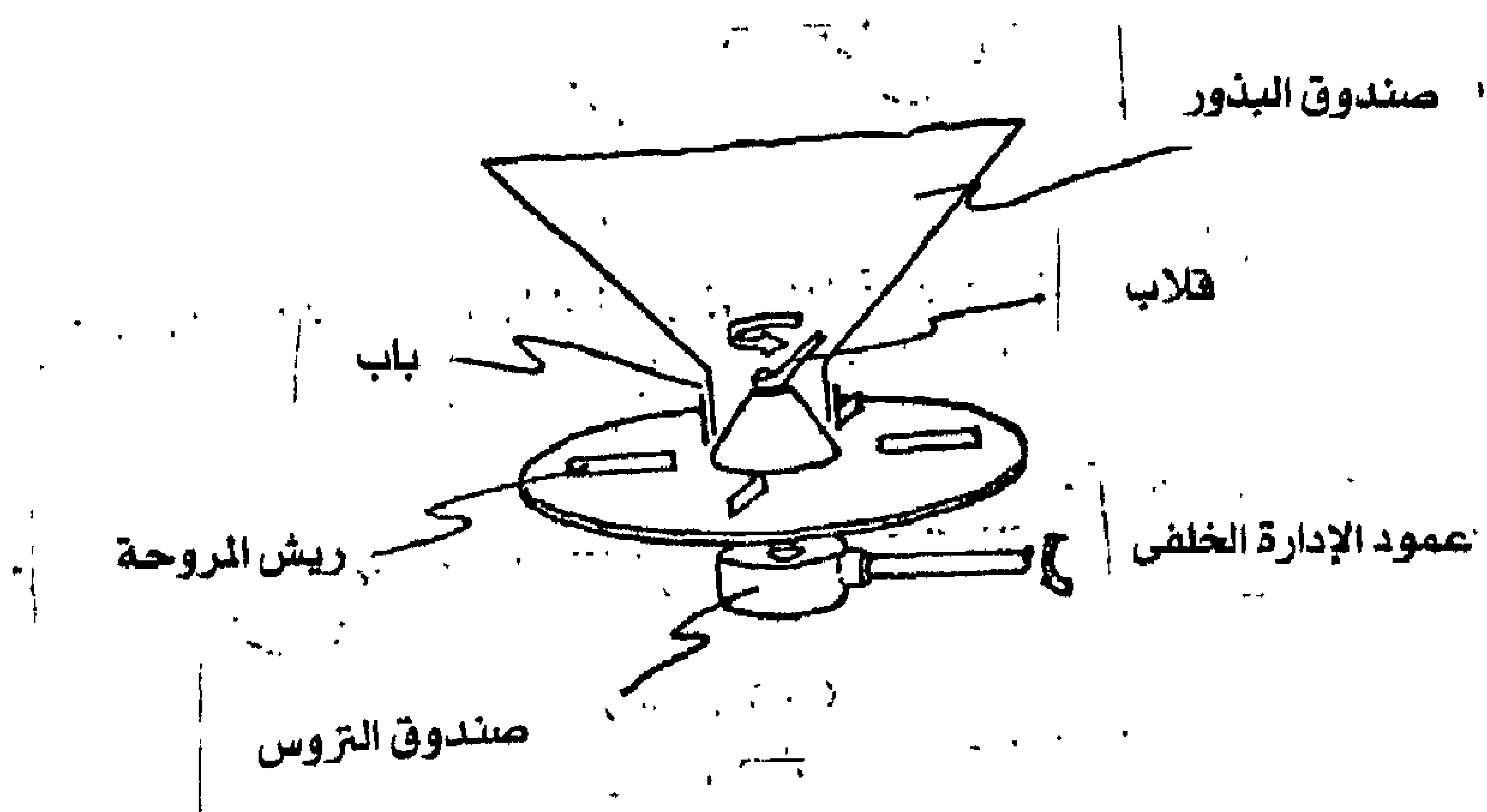
## ١- آلة الزراعة بالنثر Seed broadcaster:

ويتطلب استخدام هذه الآلات خدمة الحقل خدمة جيدة جدا. وتمتاز آلات الزراعة بالنثر بسهولة استخدامها وبساطة تراكيبها وسهولة صيانتها وسرعة أدائها. ولكن من عيوبها أن توزيع البذور أقل انتظاما من الزراعة بالتسطير كما تتأثر فى عملها بالرياح وتحتاج الى عملية تغطية البذور بعد الزراعة.

وآلات النثر الخلفية ( معلقة أو مقطورة) تركب فى مؤخرة الجرار ولها قادوس وتنثر البذور بواسطة مروحة التوزيع الموجودة أسفل القادوس الذى يستمد حركته من دوران العجل الخلفى الجرار أو من عمود الادارة الخلفى للجرار.

وآلة الزراعة بالنثر تتكون من صندوق للبذور بأسفله باب يمكن التحكم فى فتحته لتسقط البذور من خلاله على السطح العلوى لقرص به بعض البروزات المستقيمة تمتد من قرب المركز إلى محيط القرص ويأخذ القرص حركته الدائرية من عمود الإدارة الخلفى للجرار وأحياناً من إحدى عجلات المقطورة الحاملة لإطار الآلة - إذا كانت من النوع المقطور - عن طريق مجموعة الجنازير والعجلات المسننة. وعند تلامس البذور للقرص. تندفع إلى الخارج بفعل القوة الطاردة المركزية لتخرج من فتحة واسعة ممتدة على جانبى ومؤخرة الآلة وهذه الآلة ذات إنتاجية مرتفعة وتعتبر اقتصادية جداً لاستعمالها فى زراعة المساحات الكبيرة ولكنها لا تقوم بعملية تغطية البذور التى قد تتم بواسطة الأمشاط إذا لزم الأمر. ويؤخذ على آلات نثر البذور أنها لا توزع التقاوى بانتظام.

وهناك آلات زراعة بالنثر تعمل بضغط الهواء. وفى الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وكندا تستخدم آلات الزراعة الطائرة Air Seeder فى زراعة المساحات الشاسعة من القمح والشعير والشوفان والمراعى لسهولة بذر لبذور التى تزرع عادة على الأمطار أو فى زراعة الأرز بعد غمر الحقل بالمياه قبل الزراعة حيث لا يمكن مرور البذاره فى الحقل المغمور بالمياه.




شكل (١٠-٢) آلة الزراعة بالنثر

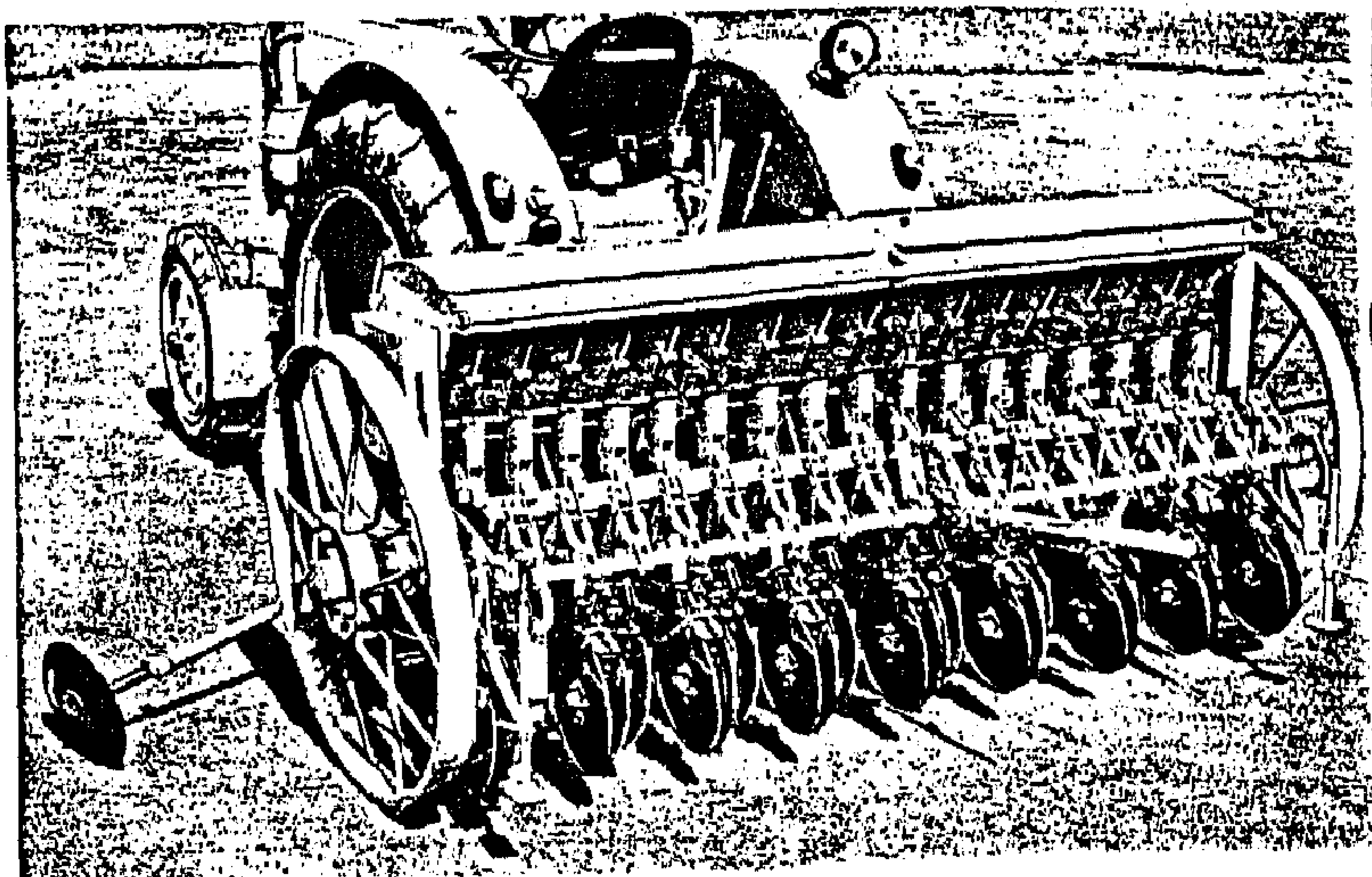
## ٢ـ آلة التسطير Drill Seeders

تستخدم آلة التسطير كوسيلة لوضع البذور فى التربة ، ويمكن لآلة التسطير زراعة الحبوب (القمح والشعير والذرة الرفيعة... الخ) وبذور أخرى (البرسيم والبنجر والبسلة والشمام.... الخ) بكفاءة عالية وبمعدل التقاوى المطلوب. وتمتاز آلات التسطير بإعطاء توزيع منتظم للبذور فى سطور متساوية البعد مع تغطيتها وكبس التربة فوقها.

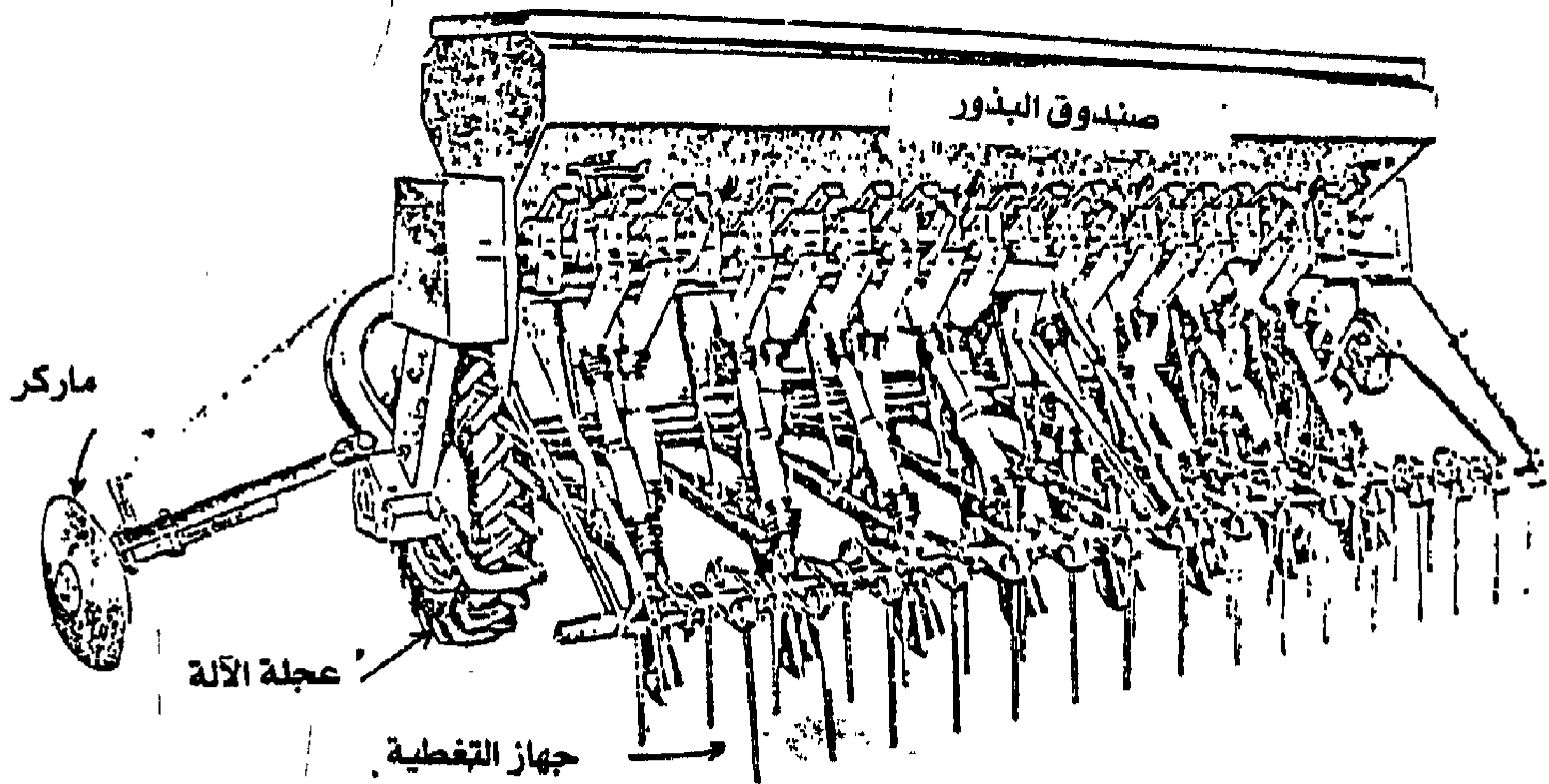
### احجام آلة التسطير Drill Size

يمكن التعبير عن حجم آلة التسطير عن طريق العرض Width بالمتر وعدد الفجاجات Number of furrow openers والمسافة بينها فمثلاً عندما نكتب ٢٠ × ١٥ فهذا يعنى أن الآلة تحتوى على ٢٠ فجاجاً، والمسافة بين كل فجاجين متجاورين ١٥ سم. ويكون حاصل ضرب العددين هو عرض التشغيل الكلى (٢٠ × ١٥ = ٣٠٠ سم). وعادة تكون المسافة بين الفجاجات من ١٥ — ٢٠ سم. ويوضح شكل(١٠-٣) صورة عامة لآلة التسطير كما يوضح شكل( ١٠-٤) رسم تخطيطى لآلة التسطير وعموما تتكون آلة التسطير من:

١- الاطار Frame
٢- صندوق البذور Seed Box
٣- جهاز التلقيم Feed Mechanism
٤- أنابيب البذور Seed Tubes
٥- الفجاجات Furrow – openers
٦- أجهزة التغطية Covering Devices
٧- الراسم (الماركر) Marker



شكل(١٠-٣): صورة عامة لآلة التسطير




**شكل( ٤-١٠): رسم تخطيطى لآلة التسطير**

**١- الاطار** Frame

**يصنع من زوايا وخوص من الصلب ويحمل على عجلتين وتربط به جميع أجزاء الآلة. وتصنع عجلات الآلة من الصلب او الكاوتش والآلة إذا كانت مقطورة أو معلقة فتكون بها عجلتين على جانبى الآلة لحمل الإطار وإدارة التلقيم عن طريق مجموعة من الجنازير والتروس.**

**٢- صندوق البذور** Seed Box

**يصنع صندوق البذور من الصاج المجلفن وتأخذ جوانب الصندوق وضعاً مائلاً يسمح بانزلاق البذور بسهولة إلى قاع الصندوق حيث يوجد أجهزة التلقيم، وحجم صندوق البذور يكون عادة فى حدود ١٠٠لتر لكل متر طولى من الصندوق. وتوضع أحيانا حواجز من الصاج داخل الصندوق لتقسيمه الى ثلاثة او أربعة أقسام لمنع تجميع فى احد جانبى الصندوق إذا مالت نتيجة لسيرها على الأرض المنحدرة فى اتجاه متعامد على اتجاه الزراعة وبذلك نضمن وجود البذور فوق جميع الفتحات المؤدية إلى جهاز التلقيم**

٢- جهاز التلقيم

تثبت أجهزة التلقيم بأسفل صندوق البذور حيث تقوم بتلقيم البذور بالمعدلات المطلوبة إلى أنابيب البذور. على ذلك فجهاز التلقيم يتم عن طريقة التحكم فى معدل التقاوى حيث يقوم بتوصيل البذور وإسقاطها فى أنابيب البذور بالمعدل المطلوب وتعتمد كفاءة آلة التسطير على جودة وتصميم جهاز التلقيم. وهناك عدة أنواع من أجهزة التلقيم سنتعرض لأثنين فقط وهما الأكثر انتشاراً فى آلات التسطير.

أ- جهاز التلقيم ذو الاسطونات الموجة Fluted forced feed

يتكون هذا الجهاز من عدد من اسطوانات بعدد أنابيب البذور. كل اسطوانة بها تجاويف طولية مما يجعل سطحها الخارجى مثل الترس. تأخذ الاسطوانة حركتها من عمود مربع المقطع وعند دوران اسطوانة التلقيم تأخذ التجاويف الموجودة على سطحها كمية من البذور لتدفعها إلى أنبوبة البذور، ويوجد بجوار كل اسطوانة مانع للتلقيم ينزلق يميناً أو يساراً حسب المطلوب.

ووظيفة مانع التلقيم هى تغطية تجاويف اسطوانة التلقيم ومنعها من اغتراف أى بذور وتتناسب كمية البذور الخارجة من جهاز التلقيم على طول الجزء المعرض من اسطوانة التلقيم. ويوجد بأسفل الاسطوانة بوابة متحركة يمكن ضبطها حسب حجم الحبوب المستخدمة. وهذا الجهاز من أكثر أجهزة التلقيم استخداماً فى آلات التسطير إذ أنه يعطى انتظاماً فى معدلات البذور أكثر من أى جهاز آخر كما أنه يصلح لبذر معظم أنواع البذور علاوة على بساطة تركيبه وسهولة صيانته وإصلاحه. ويمكن تغيير معدل البذور الناتجة من جهاز التلقيم عن طريق:

١- تحريك الاسطوانة الموجة يميناً أو يساراً لتعريض جزء أكبر أو أصغر منها للحبوب مما يعطى مدى كبير من المعدلات المختلفة.

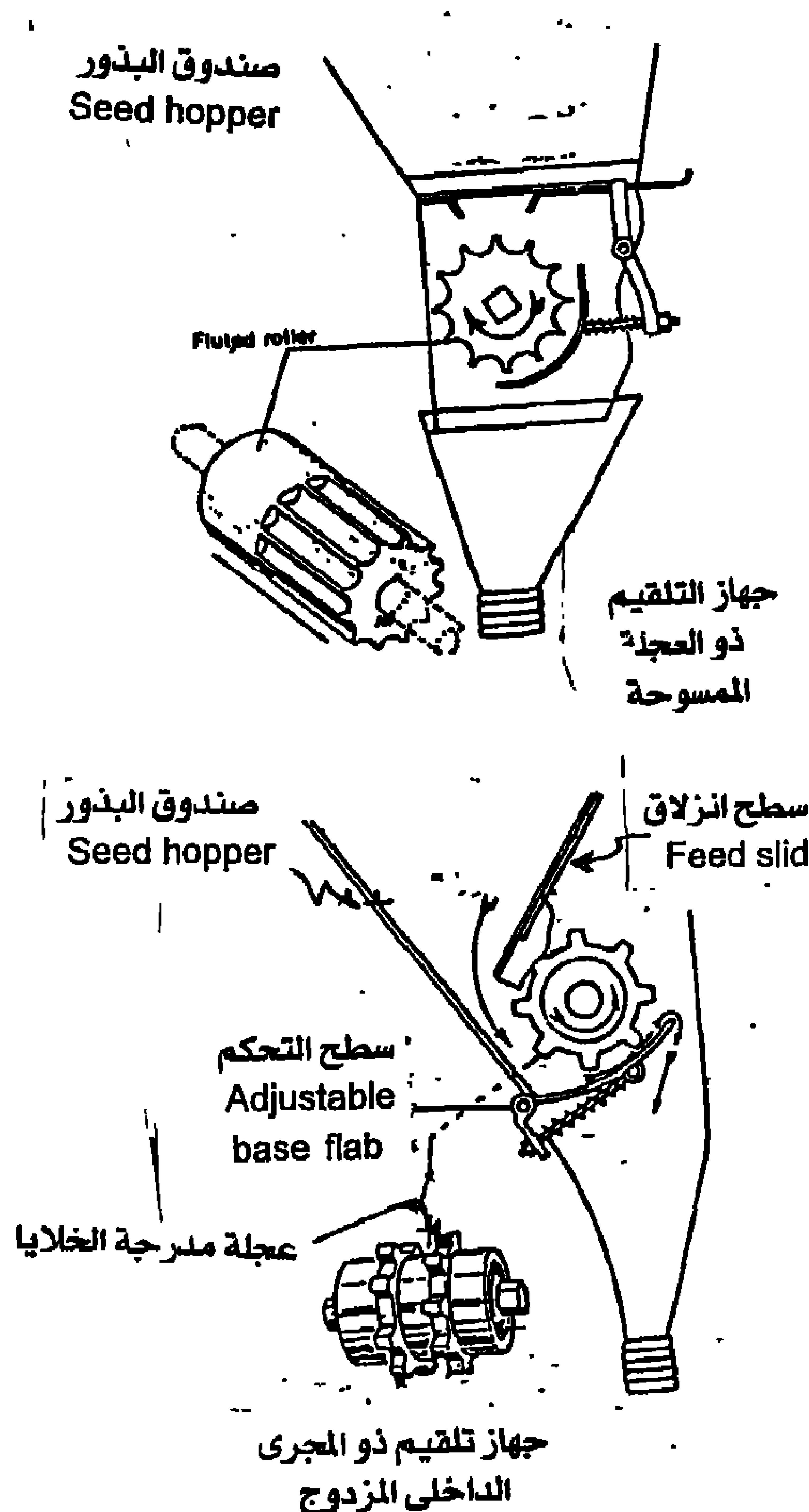
٢- ضبط فتحة البوابة السفلية لتأخذ أحد الأوضاع الثلاثة لها.

٣- تغيير سرعة عمود التلقيم (فى بعض التصميمات).

ب- جهاز التلقيم ذو المجرى الداخلى المزدوج Double – run Seed – feeding Device

يتكون جهاز التلقيم ذو المجرى الداخلى المزدوج من قرص به تجاويف داخلية على جانبيه. فى أحد الجوانب توجد تجاويف صغيرة تسمى بخلايا الحبوب الكبيرة. ويأخذ القرص حركته من عمود التلقيم حيث يدور داخل علبة محكمة عند أسفله إلا من أعلى

فتوجد فتحتان متصلتان بأعلى صندوق البذور يمكن غلق إحداها لتقوم الأخرى بتلقيم الحبوب. ويتم اختيار إحدى الفتحتين حسب حجم الحبوب المراد زراعتها. فالناحية ذات الخلايا الكبيرة تستخدم فى زراعة حبوب الفاصوليا والفول والذرة الرفيعة. أما النتيجة الأخرى فتستخدم فى زراعة بذور القمح والشعير والشوفان. وعموماً عند استخدام إحدى الفتحتين معاً. ويتم التحكم فى معدل نزول البذور عن طريق تغيير سرعة دوران عمود التلقيم أو بتغيير فتحة نزول البذور إلى الأقراص بوضع قطعة من المعدن بين قاع الصندوق وجهاز التلقيم. ومن عيوب هذا الجهاز أنه معقد التركيب مع صعوب ضبطه كذلك فإنه معرض للانسداد عند استخدام حبوب الشعير بسبب السفا الموجود به.




شكل (٥-١٠) أنواع أجهزة التلقيم

٤- انابيب البذور Seed tubes

تقوم أنابيب البذور بتوصيل البذور من أسفل جهاز التلقيم إلى الفجاجات التى تفتح الأخاديد فى التربة، ويجب ان تكون انابيب البذور مستقيمة وواسعة وسطحها الداخلى املس لتنزل البذور بسهوله دون انسدادها. ويشبك الطرف العلوى للأنبوبة فى أسفل قدح التلقيم اما طرفها السفلى فيتصل بالفجاج .وتأخذ انابيب البذور أشكالاً متعددة فبعضها اسطوانى الشكل مصنوع من أشرطة لولبية من الصلب والبعض الآخر من أنابيب مطاطية مجعدة وتصنع هذه الأنابيب بحيث يمكن ان يتغير طولها مع ذلك تظل مستقيمة حيث ان الطرف العلوى منها ثابت اما الطرف السفلى فمكانه يتغير حسب عمق الفجاج، ويوضح شكل(١٠-٦) نماذج للأنابيب البذور.

٥- الفجاجات Furrow Openers

تعتبر الفجاجات من الأجزاء الهامة فى آلة التسطير حيث تقوم بفتح الأخاديد بالعمق المطلوب لوضع البذور المتساقطة من انابيب البذور. وهناك نوعين رئيسين:

أ- النوع الأول Sliding Furrow Openers يدخل تحت هذا النوع من الفجاجات:

١- الفجاج الفراق Hoe or Horn Furrow Opener

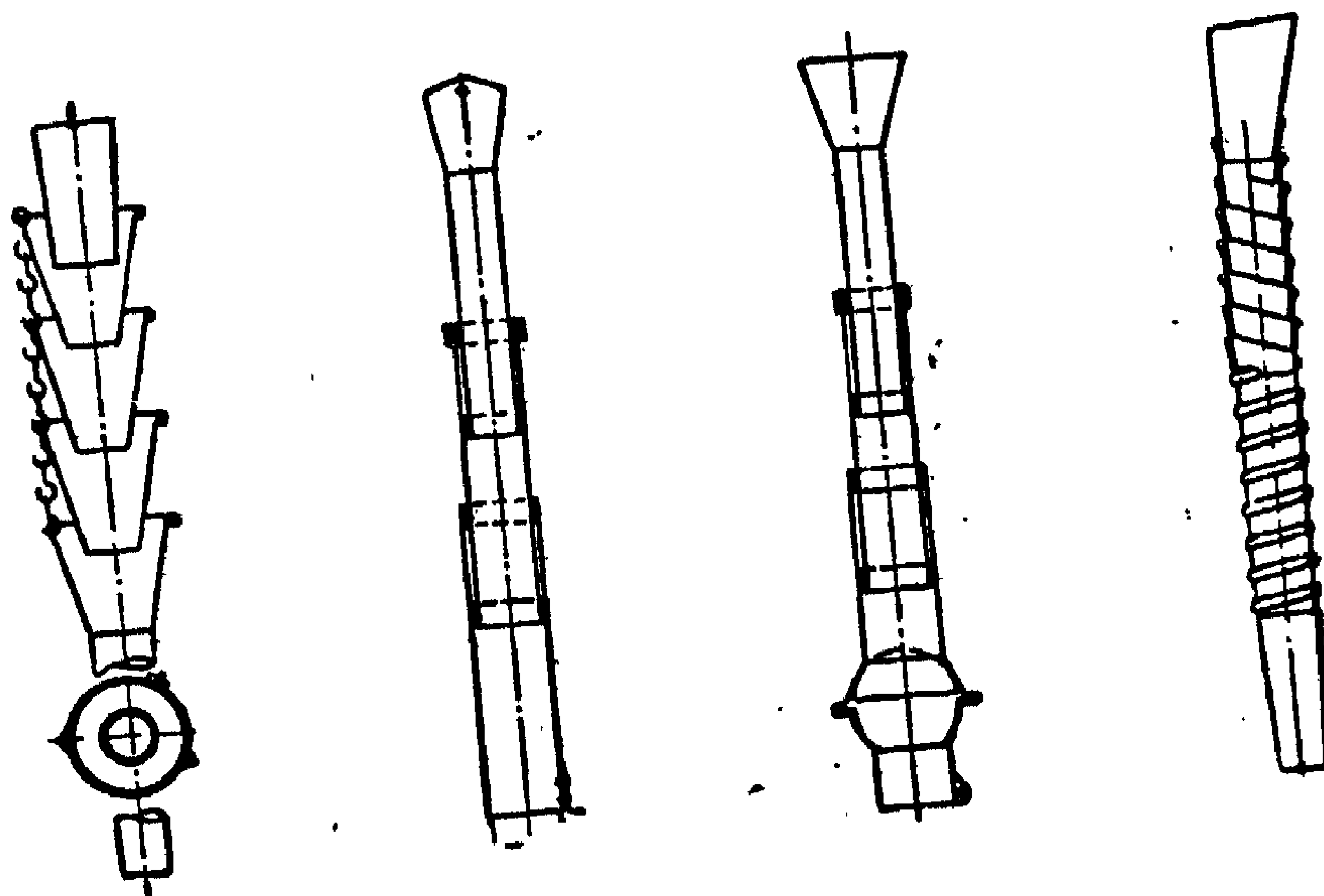
يتكون الفجاج العزاق من جاروف على شكل معزقة ويزود بمسمار امان أو زنبرك لحمايته من الكسر فى حالة وجود عوائق بالتربة وتسقط البذور خلفه مباشرة ولا يصلح للآراضى كثيرة الحشائش لانسداده بسهولة. وتناسب الاراضى الصلبة ويمتاز بسهولة اختراق التربة اما اذا كانت درجة التربة عالية فان ذلك يعرض الفوهة السفلى للانسداد.

٢- الفجاج على هيئة حذاء The Shoe or Runner Opener

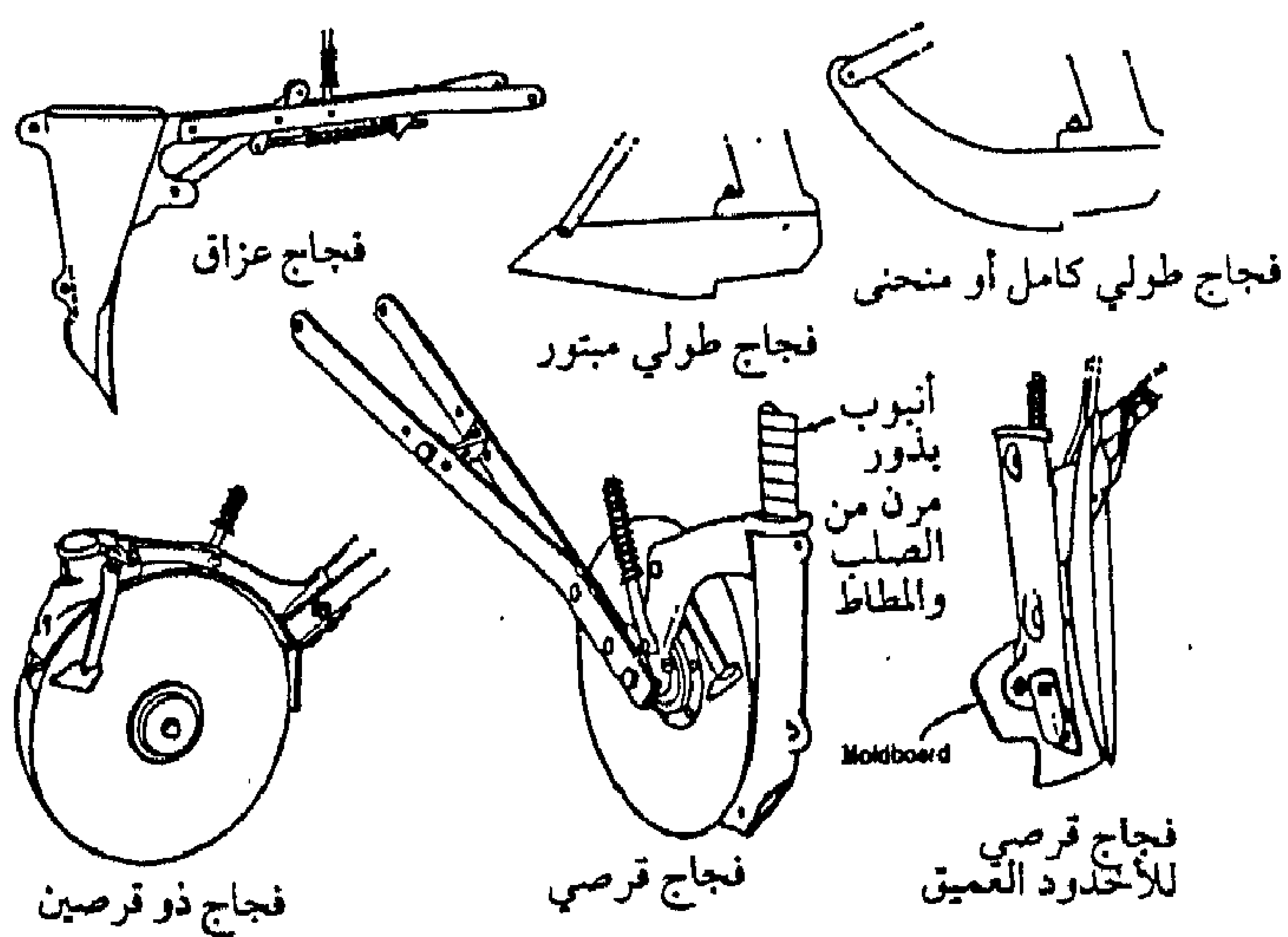
يصلح هذا الفجاج للعمل فى الآراضى المجهز تجهيزاً جيداً والخالية من الحشائش. ويستخدم فى الزراعة السطحية Shallow planting

ب- النوع الثانى : الفجاجات الدورانية Rolling Furrow Openers

هذا النوع عبارة عن أقراص تقوم بقطع التربة وما عليها من بقايا محصول سابق علاوة على فتح أخدود لوضع البذور وبذلك فهو يساعد فى تجهيز مرقد البذرة، وقطر القرص يكون فى حدود ٣٠ – ٣٥سم.



شكل(١٠-٦): نماذج للأنابيب البذور




شكل(١٠-٧): أنواع الفجاجات

**١- الفجاج مفرد القرص Single Disk Opener**

يمتاز هذا الفجاج بسهولة اختراقه للتربة الصلبة والأراضى التى بها حشائش. وتسقط البذور بجانب السطح المحدب من القرص وعند نقطة أسفل وخلف محوره ويصلح هذا الفجاج فى الآراضى الطينية اللزجة لأنه مزود بكشاطات تجعل سطح نظيفاً أثناء التشغيل فى هذه الآراضى.

**٢- الفجاج ذو القرصين Double Disk Opener**

يتكون من قرصين مستويين ليس بهما أى تقعر Flat Disks موضوعين بزاوية صغيرة بالنسبة لبعضهما بحيث يكونان ملتصقان من الأمام ومنفرجين من الخلف وتسقط البذور من الأنبوبة فى الحيز الموجود بين سطحى القرصين،.ويتميز بأنه يضع البذور على أعماق متساوية، ومن عيوبه كثرة أجزائه وغلو ثمنه علاوة وقد ينسد الفراغ بين القرصين اذا ما استعملت فى الآراضى كثيرة الحشائش والأعشاب.

**٦- أجهزة تغطية البذور Covering Devices**

تشبك أجهزة التغطية خلف أنابيب البذور بعد سقوطها داخل الأخدود. وهى عبارة عن جنازير أو ألواح من الخشب أو أسنان زنبروكية تقوم بهذه المهمة.

**٧- الراسم (الماركر) Marker**

ويوجد على اطار الآلة أحياناً قضيبان ينتهيان بقرصان صغيرين يدوران على الأرض بجوار الآلة ليترك القرص إخدود صغير ظاهر فى الأرض المجاورة للآلة والتى تبذر بعد على يمين أو يسار الآلة لتساعد السائق فى ضبط الجرار عند العودة فى الجرة التالية بحيث تسير إحدى عجلات الجرار الأمامية على هذا الأخدود لضمان انتظام المسافة بين صفوف الجرات المتجاورة فى الذهاب والعودة. ويضبط مكان القرص على الأرض بجانب الآلة بحيث يكون الأخدود الذى يصنعه على بعد يعرف به طول الراسم:

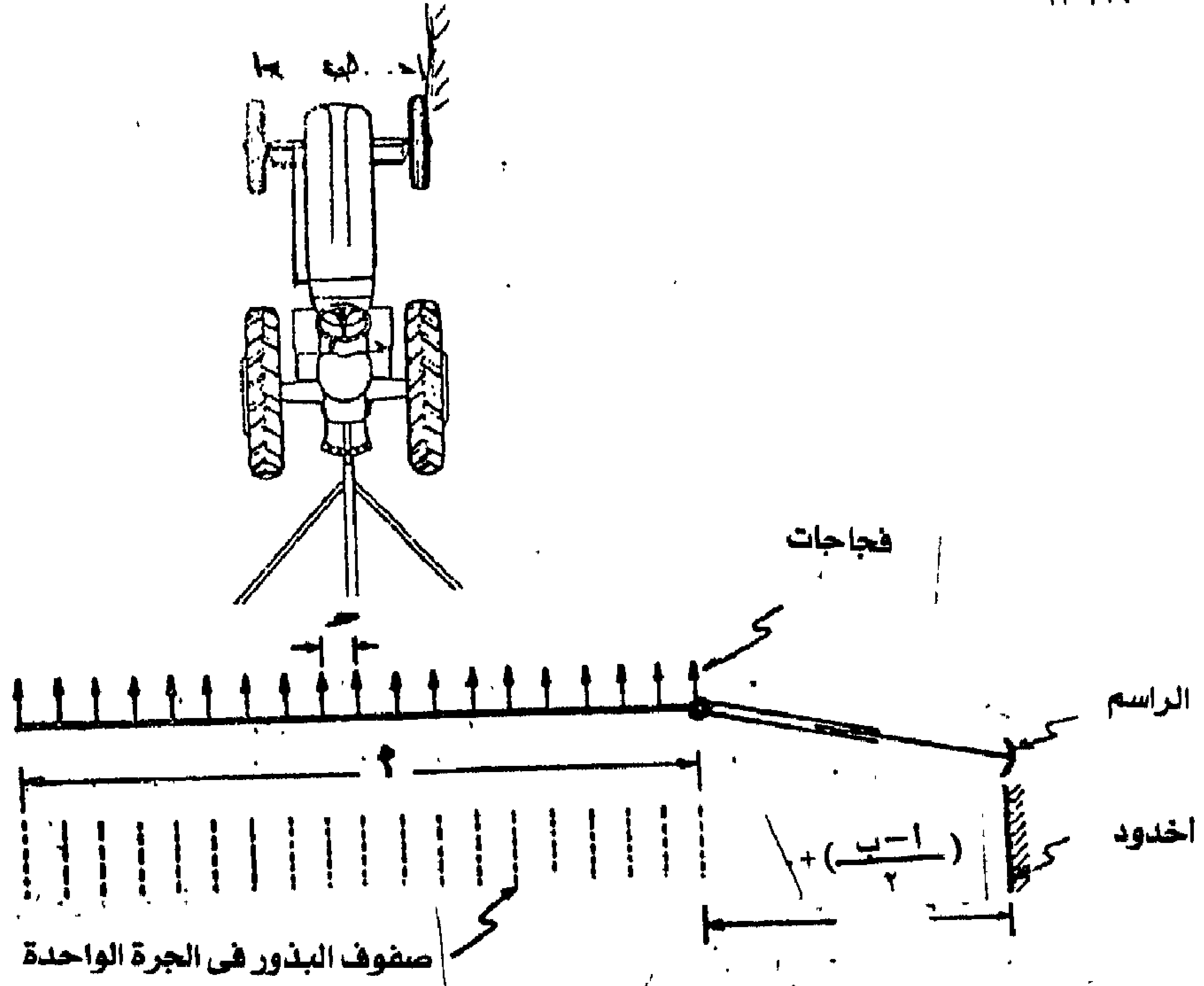
$$\text{طول الراسم} = \left(\frac{\text{أ} - \text{ب}}{٢}\right) + \text{جـ}$$

من أقصى فجاج على يمين أو يسار الآلة.

حيث: أ- المسافة بين أقصى فجاج على اليمين وأقصى فجاج على اليسار.

ب- المسافة بين عجلتى الجرار الأماميتين.

جـ- المسافة بين فجاجين متجاورين على الآلة.




شكل(٨-١٠): طول ذراع الراسم

## معايرة Calibration آلة التسطير:

سبق الإشارة إلى أنه يمكن التحكم فى معدل البذور للفدان بطرق مختلفة حسب تصميم الآلة لذلك يجب معايرة الآلة فى الأوضاع المختلفة لجهاز التلقيم أو لجهاز النق التى ينقل الحركة من عجلة الآلة إلى عمود التلقيم وعلى ضوء نتائج المعايرة يمكن ضبط الآلة لتعطى المعدل المطلوب من التقاوى للفدان. ويوجد جدول المعايرة الخريطة البيانية للآلة Drill chart فى كتيب الخاص لصيانة وتشغيل الآلة إلا أن هذه النتائج لا تعنى عن أداء المعايرة للآلة نظراً لاختلاف حجم وشكل البذور لتقاوى المحصول الواحد، غير أنها تساعد على حصر محاولات المعايرة فى بعض اوضاع قريبة من الوضع المذكور فى الكتيب لنفس المعدل، مما يقلل الجهد فى الوصول إلى الوضع الصحيح لجهاز التلقيم لإعطاء المعدل المطلوب.

(أ) المعايرة المعملية

١- أرفع إحدى عجلتى الآلة إذا كانت جميع اجهزة التلقيم تدار بعجلة واحدة أما إذا كانت تدار بكلتا العجلتين فيجب رفع كل عجلة منهما لاختبار جانبى الآلة.

٢- انزع أنابيب البذور من الفجاجات وضع تحت كل أنبوبة كيساً من الورق.

٣- قس قطر عجلة الآلة واحسب محيطها حيث: محيط العجلة = ٣,١٤ × القطر

وهذا يعطى المسافة التى تتقدمها الآلة بعد لفة واحدة من العجلة

٤- احسب المسافة التى تسيرها الآلة لزراعة $\frac{١}{١٠}$ فدان (٤٢٠ متر مربع) = $\frac{٤٢٠٠}{\text{عرض الآلة}}$

٥- احسب عدد لفات عجلة الآلة (ن) إذا قامت بزراعة قطعة من الأرض عرضها هو عرض الآلة وطولها يساوى $\frac{٤٢٠٠}{\text{عرض الآلة}}$ وذلك بقسمة ناتج البند (٤) على محيط العجلة (البند ٣)

$$ن = \frac{٤٢٠}{ع \times م}$$

٦- يملأ صندوق البذور بالتقاوى.

٧- يعشق الدبرياج وتدار العجلة يدوياً (ن) من اللفات فتسقط البذور داخل الأكياس.

٨- دون وزن الحبوب الناتجة من كل أنبوبة. واحسب معامل الاختلاف ويجب ان يكون معامل الاختلاف أقل من ١٠٪. وإذا كان معامل الاختلاف أكبر من ١٠٪. هناك فيجب الرجوع إلى جهاز التلقيم أولاً لمعرفة السبب.

٩- قم بتعيين بالوزن الكلى للحبوب الناتجة استنتج كمية البذور للفدان وذلك بضرب الناتج الكلى × ١٠.

١٠- يغير وضع جهاز التلقيم وتعاد المعايرة للوضع الجديد. وبتكرار المعايرة يمكن معرفة معدل التقاوى على أوضاعها المختلفة.

وجدير بالذكر أنه نظراً لاختلاف ظروف الحقل عن ظروف المعايرة المعملية فإن معدل البذور الفعلى فى الحقل يكون عادة أقل من المعدل المنتظر على أساس المعايرة المعملية. وينشأ هذا الاختلاف عادة نتيجة لانزلاق العجل فى الحقل وكذلك لعدم الامتلاء الكامل لقدح التلقيم نتيجة للسرعات العالية لهذا العمود فى الحقل عنه فى المعمل.

(ب) المعايرة الحقلية

وهذه الطريقة أدق، وإن كانت المعايرة المعملية تمتاز بسهولة وسرعة إجرائها وتجرى هذه المعايرة على أساس $\frac{١}{١٠}$ فدان، ولإجراء المعايرة توضع أكياس من الورق فى مكان أنابيب البذور ويملأ الصندوق البذور بالتقاوى وتشبك الآلة بالجرار الذى يسحبها فى الحقل بالسرعة التى ستستخدم فى العمل الفعلى. وتوضع علامتين على الأرض المسافة بينها تساوى $\frac{٤٢٠}{ع}$ متراً ويتم توصيل الدبرياج عند العلامة الأولى ويفصل عند العلامة

الثانية. وتوزن البذور الساقطة فى الأكياس وهى تمثل كمية البذور لمساحة $\frac{١}{١٠}$ فدان ويستنتج منها المعدل للفدان.

**سرعة تشغيل الآلة:**

أنسب سرعة للجرار لتشغيل آلة التسطير هى أكبر سرعة للحصول على أكبر انتاج (فدان/ساعة) بدون حدوث الأضرار الآتية:

١- عدم انتظام العمق خاصة فى الأراضى الصلبة وإن كان هذا يمكن التحكم فيه بعض الشئ بضبط زمبركات الفجاجات.

٢- تناثر البذور.. ويزداد تناثر البذور كلما ازدادت سرعة الجرار.

٣- عدم التغطية المناسبة للبذور فى السرعات العالية.

٤- السرعة العالية خاصة فى الأراضى غير المستوية تسبب إجهاد للعامل.

**ملاحظات أثناء تشغيل الآلة فى الحقل:**

١- يجب رفع الفجاجات من التربة أثناء الدورانات فى نهاية الحقل، حتى لا تقوم الآلة بإنزال بذور فى هذه المنطقة، ويمكنك بعد ذلك زراعتها فى اتجاه متعامد على الزراعة الأولى.

٢- لاحظ دائماً مستوى التقاوى فى الصندوق ولا تنتظر حتى الانتهاء من جميع التقاوى بل أعد ملأ الصندوق فى الوقت المناسب حتى لا تترك مساحات بدون زراعة.

٣- دون الأعطال التى تحدث أثناء التشغيل حتى تتذكر إصلاحاتها أو تعديلها فيما بعد.

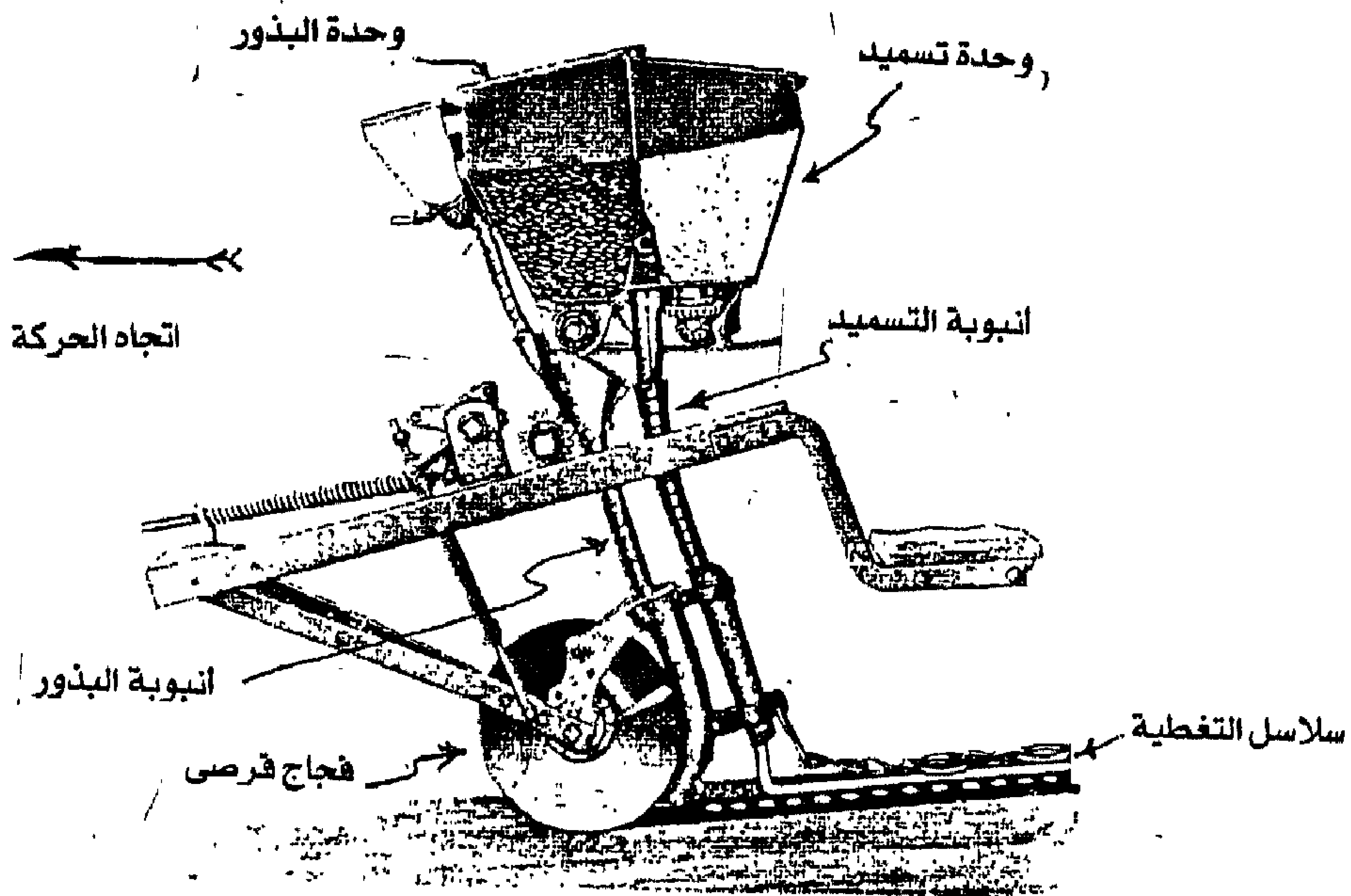
وهناك أنواع آلات الزراعة بالتسطير تختلف عن آلة التسطير العادية السابق شرحها ومن هذه الآلات :

(١) آلة التسطير والتسميد Fertilizer drill فى كثير من الأحيان يكون من الأفضل تسميد التربة أثناء الزراعة لزيادة الإستفادة من التسميد ولتوفير النفقات الخاصة بنثر السماد

(٢) آلة التسطير والكبس Press wheel drill وهذه الآلات مزودة بحامل من الخلف مركب عليه عجلات كبس خلف فجاج لكبس التربة كبسا خفيفا لتغطية البذور بعد الزراعة.

(٣) آلة الأثارة والبذر والكبس Seeder packer وهذه الآلة مزودة بمجموعة من الهاريس فى المقدمة تفتت القلاقيل فتمهد مهد صالح للبذرة ثم تسقط البذور بواسطة أجهزة التلقيم يمكن ان تزود أيضا بوحدة تسميد واخيرا تكبس التربة بواسطة مراديس خلفية.

وتتكون آلة الزراعة والتسميد بالتسطير من صندوق البذور Seed box وهو عبارة عن قادوس لوضع البذور وجوانبه عادة بها ميل لسهولة أنسياب البذور من القادوس وصندوق السماد Fertilizer box وذلك لوضع السماد الكيماوى لأمكان أجراء التسميد أثناء الزراعة. فى بعض الأنواع يكون صندوق البذور مقسم من الداخل إلى قسمين قسم امامى للبذور وقسم خلفى للسماد ويلقم السماد والبذور معا داخل أنابيب البذور للمحاصيل التى لا تتأثر بذورها بملامسة السماد. ويشترط أن يكون السماد محببا وغير متكتل لسهولة أنسيابه من صندوق السماد إلى الأنابيب.




شكل (١٠-٩): آلة الزراعة بالتسطير والتسميد

### ٣ـ آلات الزراعة فى صفوف Row – Crop Planters

تحتاج بعض المحاصيل كثيرة التفرع إلى مساحات كبيرة لتتمكن من الحصول على احتياجاتها الضرورية من الغذاء والضوء لإتمام نموها وإثمارها. لذلك يفضل زراعتها فى صفوف واسعة المسافات. يمكن لهذه الآلات وضع البذور على مسافات تتراوح من ١٠ سم إلى ٧٠سم فى الصف وتقوم الآلة بوضع كل بذرة على حده وعلى أبعاد متساوية بقدر الامكان فى الصف الواحد .

والزراعة فى صفوف متباعدة تسهل إجراء عملية الحصاد وخاصة فى زراعة الذرة. فالمسافات المتساوية بين العيدان تساعد على انتظام نزع وتقشير الكيزان اثناء الحصاد. وكذلك القطن المنزرع تسطير فى صفوف يعطى أبعاد منتظمة للنباتات على مسافات ضيقة مما يؤدى إلى زيادة الإنتاجية وسهولة إجراء عملية الجنى الآلى.

كانت آلات الزراعة مصممه للزراعة محصول معين فكانت آلة زراعة القطن تختلف عن آلة زراعة الذرة أو الفول وكان استخدام هذه الآلات المتخصصة غير اقتصادى إذا كانت تستخدم لفترة قصيرة خلال العام وهى فترة زراعة المحصول وتبقى باقى السنة بدون عمل بعكس الجرارات التى تستخدم فى فترات زراعة وخدمة أكثر من محصول. ولتلافى ذلك فأن الطرق الحديثة لآلات الزراعة مصممه لزراعة أكثر من محصول من المحاصيل المتقاربة فى حجم بذورها والمتشابهة فى طريقة زراعتها وذلك بتزويد آلة الزراعة بأقراص تلقيم مختلفة كل منها مناسب لزراعة محصول معين.

وآلة الزراعة فى خطوط Planter تشبه الى حد ما آلة التسطير فى أنها مصنوعة من الصلب ولكنها تتكون غالبا من وحدات عددها من ٢-٨ وحدات وأحيانا أكثر ولكن النوع الشائع الاستخدام من آلات الزراعة يكون مكون من أربع وحدات ليسهل استخدامها لزراعة أربعة صفوف أو خطوط فى المشوار الواحد.

ووحدات الزراعة تكون مثبته على هيكل واحد على أبعاد معينه ثابتة غير قابله للتعديل أو تكون مكونه من وحدات مستقلة منفصلة يمكن تركيب العدد المطلوب منها على قضيب خاص على الأبعاد المطلوبة المناسبة لزراعة المحصول.

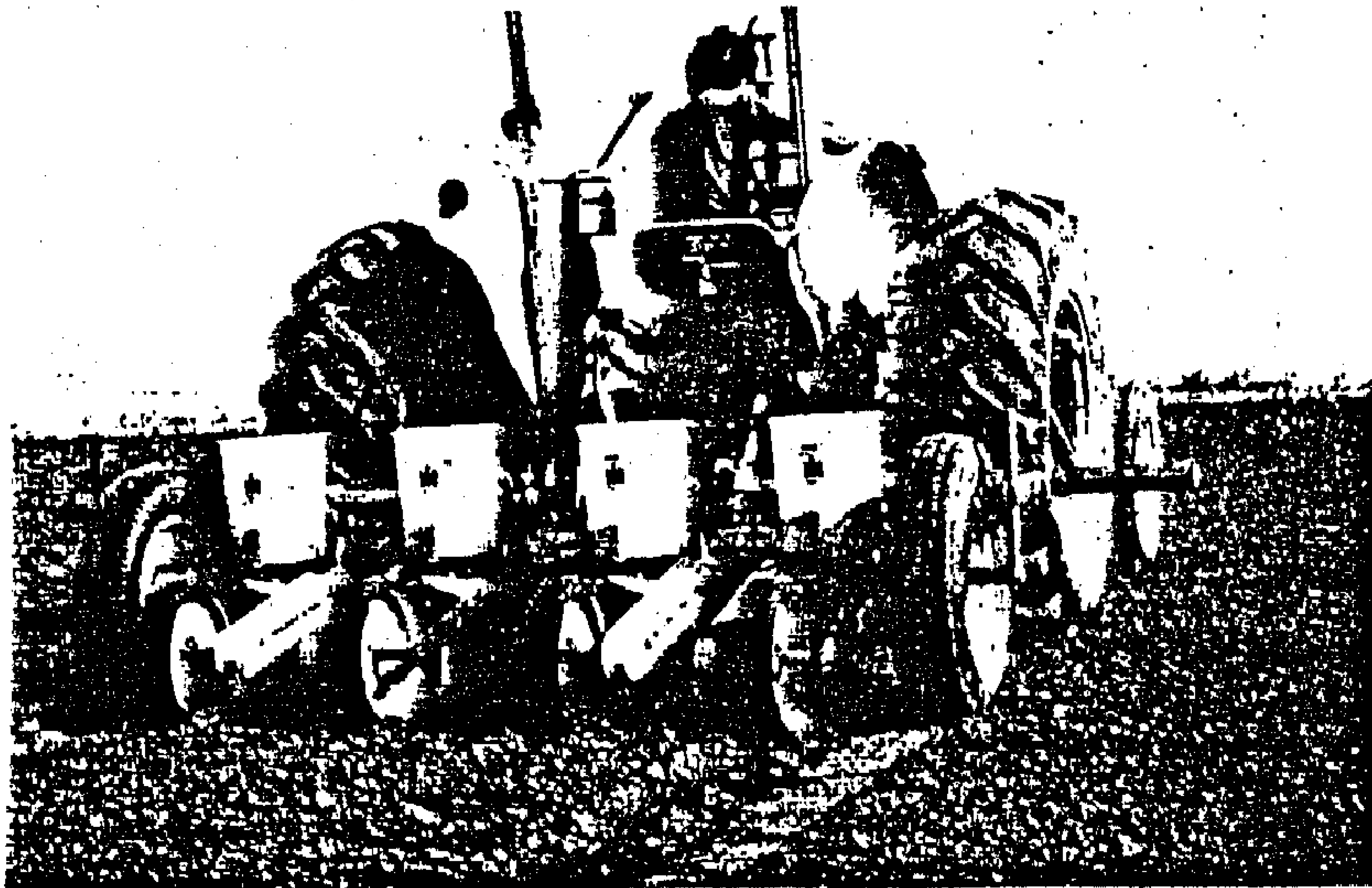
### ٧- الإطار والعجلات Frame and wheels

ويركب وحدات الآلة باقى أجزاء الآلة على اطار. يصنع الإطار من قضبان وزوايا من الحديد وتوجد عجلة لكل وحدة زراعية من وحدات الآلة حيث تستخدم كمصدر للحركة اللازمة لإدارة جهاز تلقيم البذور ويراعى فى تركيبها أمكان تغيير المسافة بينها وبين عجلات الوحدات الزوايا حتى يمكن ضبط مسافات الزراعة وفقاً للمطلوب. وتسير العجلات دائماً خلف أنابيب البذور وذلك لإجراء عملية التغطية . تتركب كل وحدة من الآلة من الأجزاء الرئيسية الآتية:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١- قادوس البذور | Seed Hopper | ٢- اقراص البذور | Seed plates |
| ٣- أنابيب البذور | Seed Tubes | ٤- الفجاجات | Furrow Openers |
| ٥- جهاز التلقيم | Feed mechanism | ٦-الصمامات | Valves |

### ١- قادوس البذور Seed hopper

عبارة عن وعاء معدنى أو وعاء مصنوع من الألياف الزجاجية Fiber – glass. ويركب بحيث يمكن قلبه لتفريغ الفائض منه بعد الانتهاء من الزراعة أو عند تغيير اقراص البذور حسب نوع البذور المستخدمة. ويوجد أسفل القادوس يوجد سطح منزلق يساعد البذور على الدخول فى خلايا قرص البذور الذى يدور عادة فى مستوى افقى فى أسفل القادوس وتوجد الخلايا على حافته المستديرة.



شكل (١٠-١٠): آلة الزراعة فى صفوف

٢- أقراص البذور Seed Plates

توجد أقراص البذور فى قاع القادوس وهى مستديرة وعلى محيطها فتحات أو ثقوب تسمى الخلايا Cells. ويوجد منها ثلاثة أنواع:

أ- أقراص ذات خلايا تتسع لحبة واحدة فى وضع رأسى.

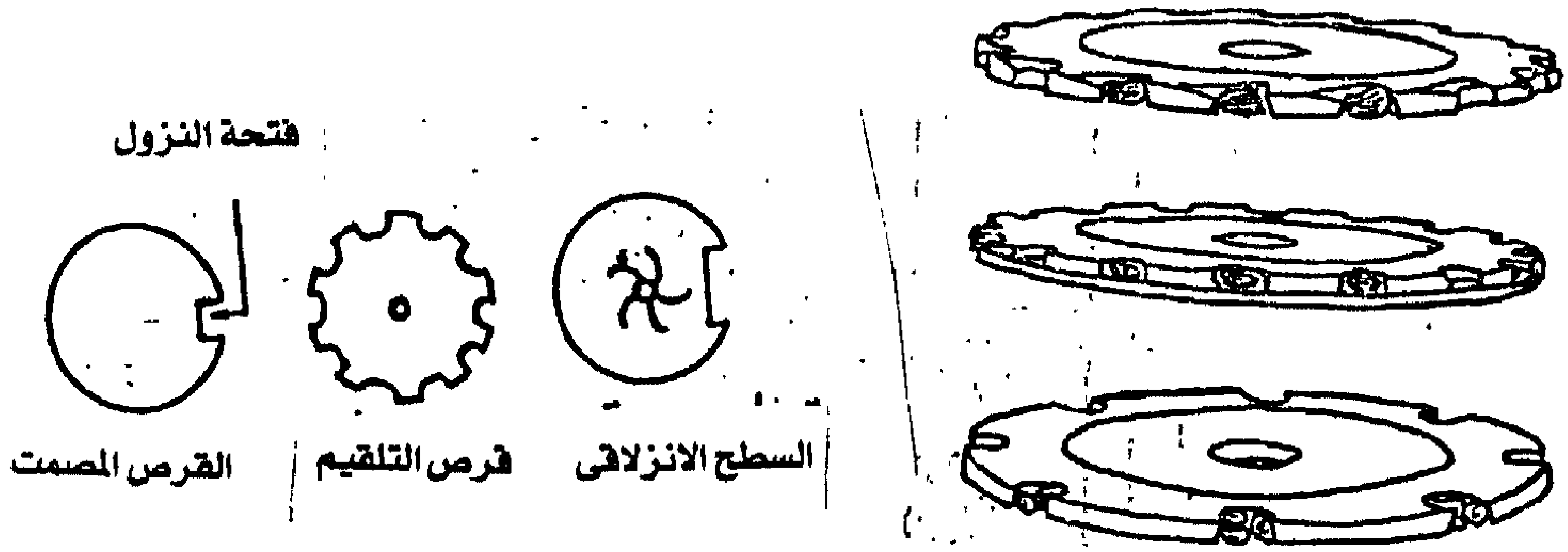
ب- أقراص ذات خلايا تتسع لحبة واحدة فى وضع أفقى.

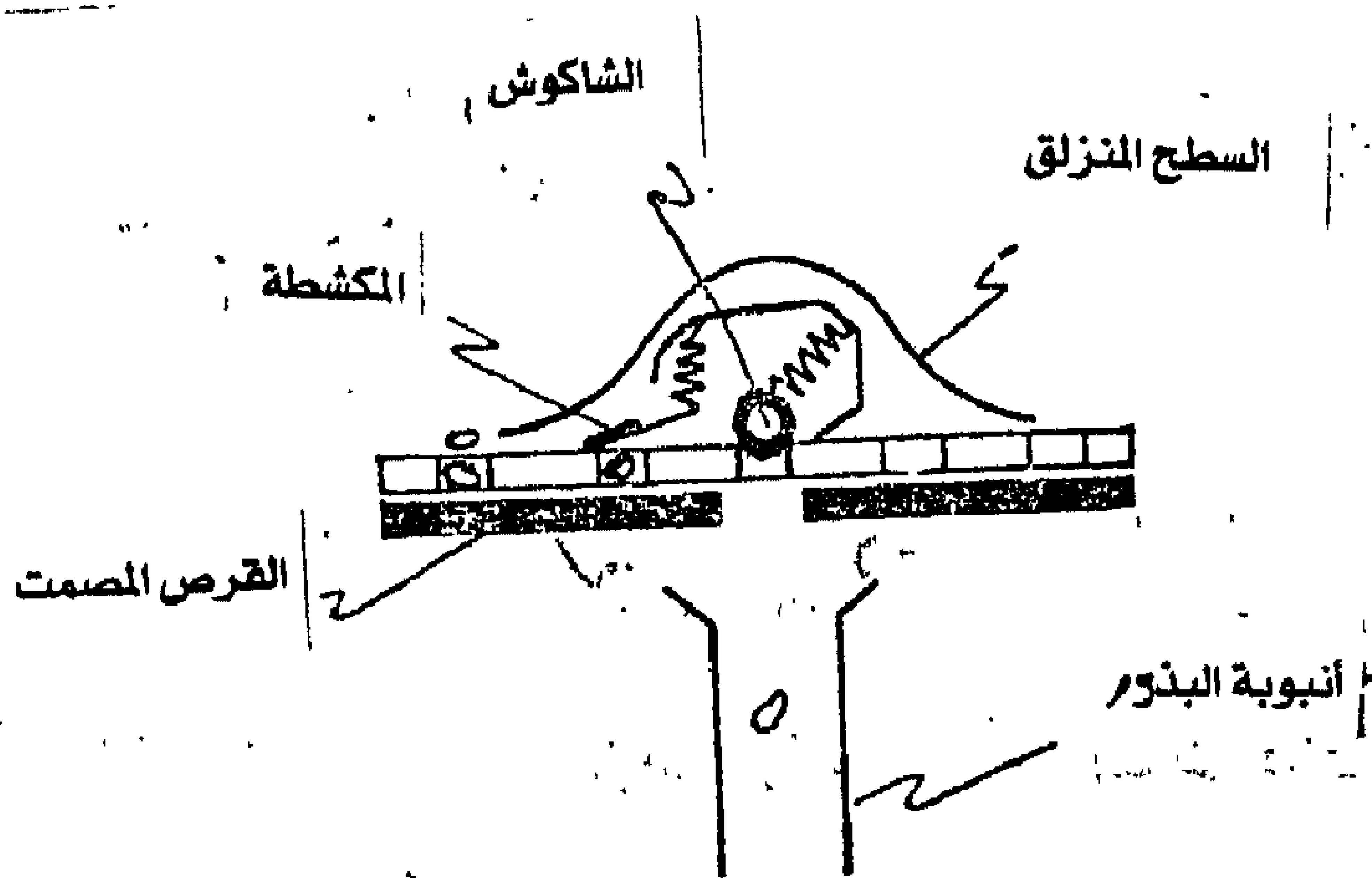
جـ- أقراص ذات خلايا تتسع لأكثر من حبة (ما يكفى لعمل نقرة واحدة)

ويحتوى كل قرص على عدد من الخلايا يتراوح من ٢ إلى ٢٤ خلية ويختار المناسب منها حسب عدد البذور اللازم سقوطها فى كل لفة من لفات القرص. ويقع قرص البذور تحت السطح المنزلق ويوجد تحته مباشرة قرص مصمت به فتحة واحدة على حافته وتقع فوق أنبوبة البذور مباشرة وأثناء دوران قرص البذور فوق القرص المصمت تدخل بذرة فى كل خلية وتدور معها إلى أن تصل فوق فتحة النزول فى القرص المصمت فتسقط فى أنبوبة البذور واحدة تلو الأخرى على فترات منتظمة. ولضمان عدم دخول أكثر من بذرة فى الخلية الواحدة تركب مكشطة عى حافة السطح المنزلق فوق خلايا قرص البذور وقبل فتحة النزول فى القرص المصمت والمكشطة قطعة صغيرة من الصلب تضغط بحافتها على السطح العلوى لقرص البذور بواسطة قوة زمبرك ضعيف فتحتك بالقرص أثناء دورانه تحتها لتكشط أو تطرد بعيداً أى بذرة تحاول الدخول مع البذرة الموجودة داخل الخلية.

وتزود الآلة أيضاً بعدد من الأقراص تختلف خلاياها من حيث الشكل والحجم لتناسب البذور المستخدمة أو لاستخدامها فى زراعة محاصيل أخرى غير الذرة. هذا ويجب استخدام البذور بحيث تكون متقاربة جداً فى الشكل والحجم فإذا كان هنالك تفاوت كبير بين أحجام البذور أدى ذلك إلى عدم دقة أداء الآلة. حيث يترتب على امتلاء أحد خلايا القرص ببذرة أكبر من الخلية بروز جزء من هذه البذرة فوق سطح القرص وتنكسر بواسطة المكشطة أو قد تنحشر داخل الخلية ولا تسقط من فتحة النزول. وكذلك فى حالة البذور الصغيرة حيث تدخل أكثر من بذرة فى الخلية ويبرز جزء بسيط من البذرة الزائدة فى سطح القرص فتنكسر نتيجة لفعل المكشطة بدلاً من أن تطرد. لذلك يجب دائماً تدريج البذور قبل وضعها فى صندوق البذور.

ونظراً لأنه لابد من وجود بعض الاختلافات فى حجم البذور المدرجة فإن هنالك احتمال انحشار البذور الأكبر فى الخلية وعدم سقوطها، لذلك فإن الخلية المحتوية على البذرة تمر تحت شاكوش يوجد فوق فتحة النزول مباشرة ليطرق البذرة من أعلى ويضمن نزولها فى الفتحة. والشاكوش عبارة عن عجلة صغيرة من الصلب ترتكز بحافتها فوق السطح العلوى لقرص البذور وتضغط عليه بفعل زمبرك ضعيف فعند مرور الخلية فوق فتحة النزول تسقط العجلة قليلاً داخل الخلية لتطرق البذرة من أعلى ثم تصعد فوق سطح القرص ثانية بعد مرور الخلية فوق فتحة النزول.




شكل (١٠-١١): مكونات جهاز التلقيم وملاحقاته

### ٣- انابيب البذور Seed tubes

تسقط البذور من قرص البذور إلى أنبوبة البذور وتماثل أنابيب البذور المستخدمة فى آلة التسطير

### ٤- الصمامات Valves

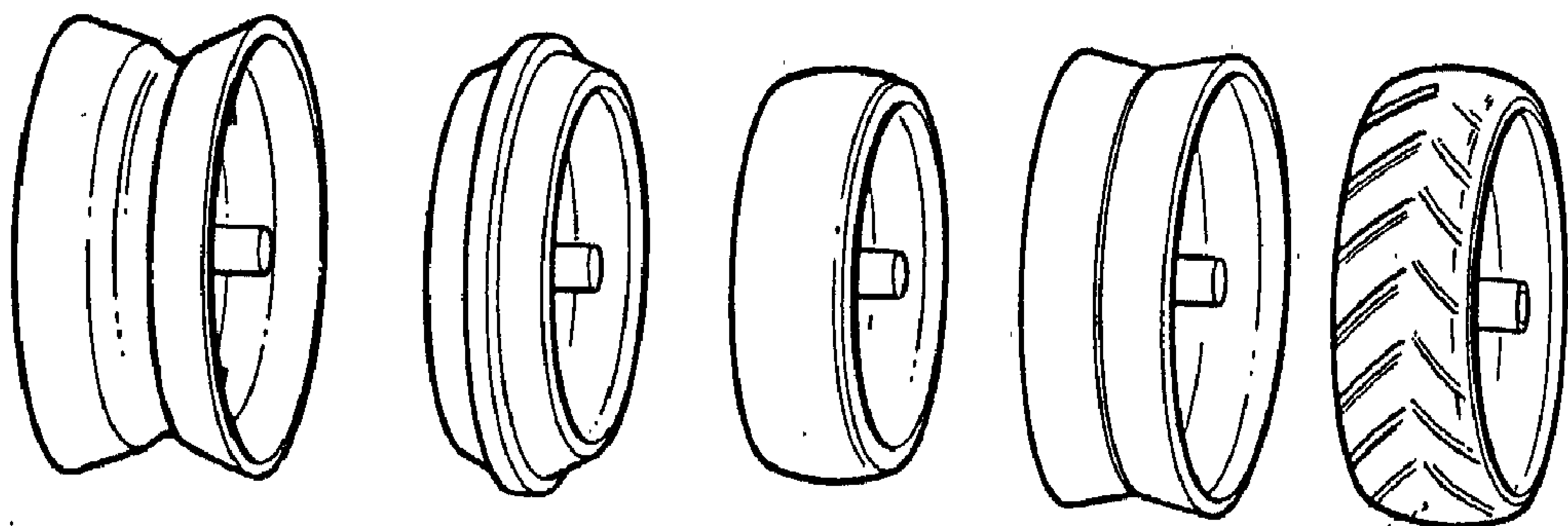
عند استخدام آلة الزراعة فى صفوف للزراعة فى جور (أكثر من بذرة واحدة) وفى هذه الحالة لا يسمح للبذور بالسقوط مباشرة فى الأخدود بل يجب تجميعها للعد المطلوب فوق صمام قريب من قاع الأخدود ثم تنزل البذور للجورة دفعة واحدة فى مكان واحد تحت سطح التربة وهناك عدة تصميمات مختلفة للوصول إلى هذه النتيجة فيمكن مثلاً استخدام قرص للبذور تتسع الخلية الواحدة فى العدد المطلوب من البذور للجورة الواحدة وهذه الطريقة ليست دقيقة بسبب احتمال أن يزيد أو يقل عدد البذور الساقطة عن العدد المطلوب وذلك لاحتمال عدم ترتيب البذور بالنسبة لبعضها داخل الخلية.

كما يمكن استعمال صمام دائر فى أسفل أنبوبة البذور وهذا الصمام قد يدور فى مستوى أفقى أو رأسى ويستمد حركته بواسطة تروس من عمود التلقيم. وهناك تصميم آخر عبارة عن صمامان بداخل أنبوبة البذور أحدهما تحت قرص البذور مباشرة والآخر قرب قاع الأنبوب وخلف سلاح الفجاج مباشرة . فإذا ما تجمع فوق الصمام الأعلى العدد اللازم من البذور للنقرة الواحدة انفتح هذا الصمام بواسطة جهاز فتح الصمامات وتسقط هذه البذور إلى الصمام السفلى ثم يقفل الصمام العلوى لتتجمع فوقه البذور اللازمة للنقرة التالية وعند ذلك يفتح مرة أخرى فتسقط البذور التى تجمعت فوق الصمام السفلى إلى الخدود بينما تسقط البذور التى تجمعت فوق الصمام العلوى إلى الصمام السفلى وهكذا يفتح الصمامان فى نفس الوقت فتسقط بذور الصمام العلوى إلى الصمام السفلى بينما تسقط بذور الصمام السفلى إلى الأخدود.

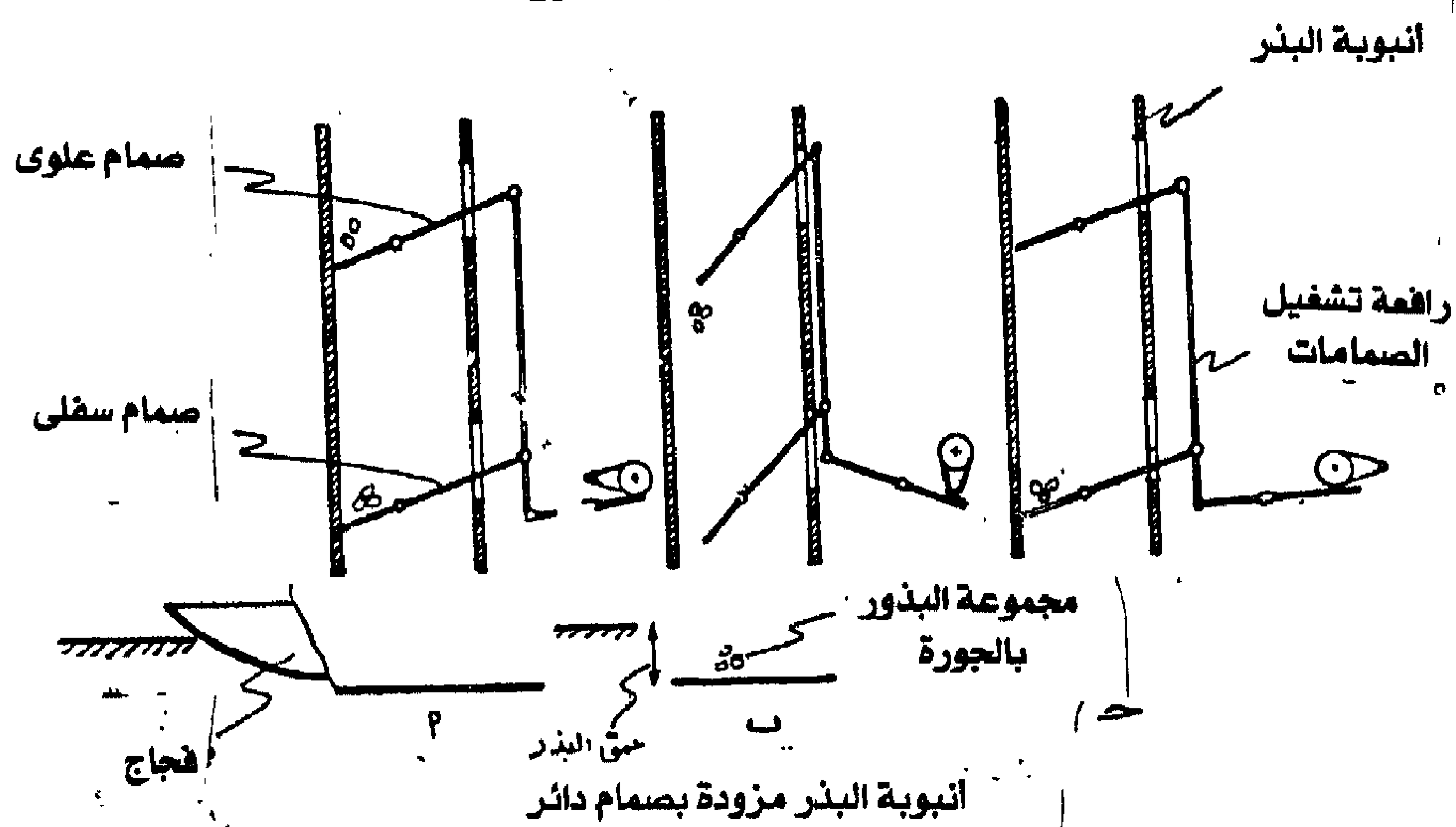
### ٥- الفجاجات Furrow openers

تقوم الفجاجات بفتح أخدود فى التربة لوضع البذور على عمق مناسب وهناك وتتم تغطية البذور بعد ذلك بواسطة عجلة كبس Open – center press wheel حيث تقوم بكبس التربة حول البذرة وتترك لحركة أجهزة التلقيم .

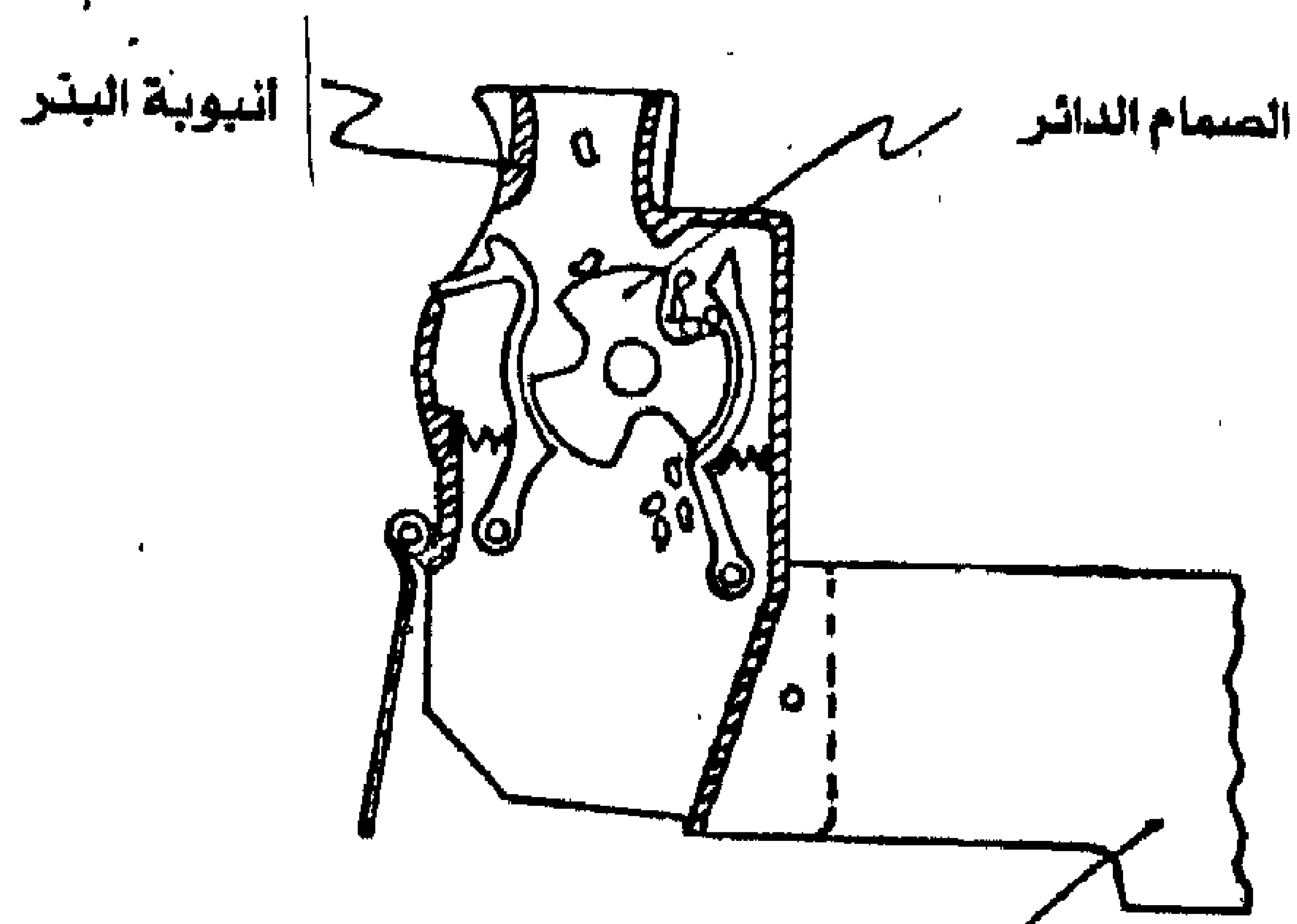
وآلة الزراعة مزودة بعجلات خاصة خلف أنابيب البذرة لتغطية البذور بحيث تضغط التربة حول أخاديد الزراعة لتغطية البذور داخل الأخدود.



العجل الضاغطة فى آلة الزراعة




أنبوبة البذر مزودة بصمام دائر




الصمامات فى آلة الزراعة فى جور

شكل (١٠-١٢)

### ٦- جهاز التلقيم Feed mechanism

يتركب جهاز التلقيم من عمود التلقيم ومجموعة من التروس والعجلات المسننة لإدارة أقراص البذور. ويستمد العمود حركته من محور العجلة الضاغطة بواسطة عجلات مسننة وجنزير بحيث يمكن تغيير سرعة دوران عمود التلقيم باختيار المجموعة المناسبة من العجلات المسننة. وتنقل الحركة من عمود التلقيم إلى قرص البذور عن طريق ترسين مخروطين. ويوضح شكل (١٠-١٣) جهاز نقل الحركة من عجلة الآلة إلى قرص البذور.

ولآلة الزراعة عدة أقراص لتلقيم أصناف مختلفة من البذور Seed plates كل قرص خاص بزراعة محصول معين يركب بالآلة عند زراعة المحصول وكل قرص به فجوات تنسب حجم البذرة أو العدد المطلوب أسقاطها- والمسافات بين الفجوات على القرص تحدد لمسافات بين النباتات على السطر أو الخط المناسبة لزراعة المحصول. أسطوانة التلقيم وعمود أدارتها Feeding mechanism يستمد حركة دورانه من دوران محور عجلات آلة الزراعة.

وتزود الآلة بمجموعة من العجلات المسننة مختلفة فى عدد أسنانها بحيث يمكن الحصول على نسب تخفيض مختلفة بين العجلة الضاغطة وعمود التلقيم. أما نسبة التخفيض بين عمود التلقيم ومحور قرص البذور فهى ثابتة ولا يمكن تغييرها، وتعرف نسبة التخفيض الكلية بأنه

نسبة التخفيض الكلية = نسبة التخفيض فى مجموعة العجلات المسننة × نسبة التخفيض فى مجموعة التروس المخروطية

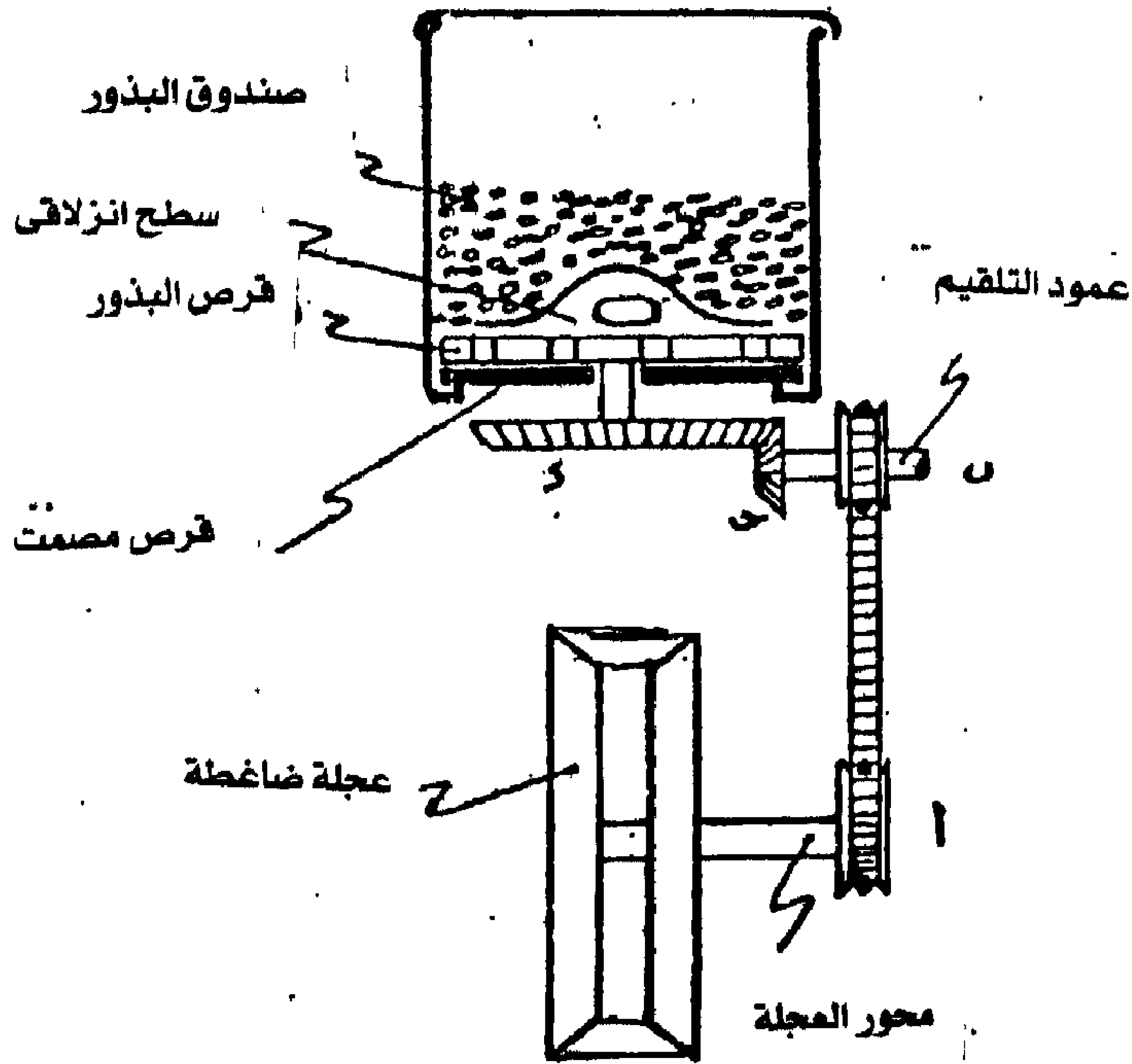
$$\text{نسبة التخفيض الكلية} = \frac{\text{عدد أسنان العجلة المسننة أ}}{\text{عدد أسنان العجلة المسننة ب}} \times \frac{\text{عدد أسنان الترس هـ}}{\text{عدد أسنان الترس د}}$$

أى أنه عند دوران العجلة الضاغطة لفة واحدة فان قرص البذور يدور عدد من اللفات تعادل نسبة التخفيض.

$$\text{فان المسافة بين البذور فى الصف الواحد} = \frac{\text{محيط العجلة الضاغطة}}{\text{عدد البذور بعد لفة واحدة من العجلة}}$$

ويمكن تلخيص ما سبق فى العلاقة الآتية:

$$\text{المسافة بين البذور فى الصف} = \frac{\text{محيط العجلة}}{\text{عدد خلايا القرص}} \times \frac{1}{\text{نسبة التخفيض الكلية}}$$




**شكل (١٠-١٣) جهاز نقل الحركة من عجلة الآلة إلى قرص البذور**

معظم أنواع آلات الزراعة الحديثة ملحق بها قواديس خاصة لإضافة الأسمدة الكيماوية على أن تكون هذه الأسمدة محببة وغير متكتلة لسهولة أنسيابها فى أنابيب توزيع الأسمدة. والأسمدة الكيماوية غالبا لها قواديس خاصة بها وفى بعض الأنواع يكون خزان البذور مقسم من الداخل إلى قسمين الأمامى للبذور والخلفى للسماد وفى كلا الحالتين يكون للسماد أنابيب خاصة به لتلقيم السماد فى المسافات بين سطور الزراعة وعلى عمق أكثر من عمق البذور المزروعة. بعض أنواع آلات الزراعة مزودة أيضا- بالإضافه لقواديس السماد- بقواديس أخرى لرش مبيدات الحشائش التى يمكن أضافتها للتربة أثناء الزراعة.

آلة الزراعة فى صفوف مزودة أيضا براسم Marker شبيه بالمتواجد فى آلة التسطير وذلك لتحديد مكان عودة الجرار مع آلة الزراعة حتى لا تترك مسافات بين المشاوير بدون زراعة.

## ٤ـ آلات الزراعة المتخصصة Specialized Planters

تنفرد بعض المحاصيل الحقلية فى طريقة زراعتها عن باقى المحاصيل سواء لاختلاف طريقة أكثارها كالبطاطس التى تزرع بالدرنات او أجزاء الدرنات أو قصب السكر الذى يزرع بالعقل- او فى طريقة زراعتها كالأرز وبعض الخضروات التى تزرع بالبذرة فى المشتل ثم تزرع الشتلات بآلات خاصه بالشتل فى الحقول كما أن الخضروات التى تزرع بالبذرة لها آلات زراعة خاصة مناسبة لصغر حجم بذورها.

وسنكتفى فى الكلام عن آلات الزراعة المتخصصة بشرح:-

(١) آلة زراعة الخضر المتخصصة لزراعة الخضر بالبذرة دقيقة الحجم.

(٢) آلة زراعة البطاطس كنموذج للمحاصيل التى تزرع بالدرنات.

(٣) آلة زراعة قصب السكر بالعقل.

(٤) آلة الشتل كنموذج لآلات شتل الأرز وبعض الخضر.

### آلات زراعة الخضر Vegetable Planters

آلات زراعة الخضر من أهم آلات الزراعة المتخصصة وتستخدم على نطاق واسع لزراعة الخضروات التى تتكاثر بالبذرة مثل الجزر والسبانخ والفجل والكرنب والفلفل والطماطم والخس وبنجر المائدة وخضروات أخرى شبيهة. وتستخدم آلات زراعة الخضر عند زراعتها فى مساحات واسعة حتى يكون استخدامها اقتصادياً.

وآلات زراعة الخضر عادة مكونه من وحده واحده وهذه الآلات مصممة بحيث يمكن استخدامها لزراعة خضروات متعددة لذلك فهى مهيأة بحيث يمكن تغيير المسافات بين السطور والبعد بين النباتات فى السطر بما يلائم كل محصول من محاصيل الخضر وبذلك يكون استخدامها اقتصادياً. وآلات زراعة الخضر غالبا تكون معلقه بالجرار Mounted. وآلة زراعة الخضر يمكنها أن تزرع فى المشوار الواحد من صف واحد الى ١٢ صفا .

الفكرة الأساسية فى تصميم آلات زراعة الخضر لا تختلف عن آلات زراعة المحاصيل الحقلية أذ أنها تقوم بفتح الخط ووضع البذور فى التربة وتغطية البذور ثم ضغط التربة فوق البذور المزروعة.

وتختلف عن آلات زراعة المحاصيل الحقلية من نواحي الآتية:-

١- بذور الخضروات غالبا صغيرة الحجم لذلك فقادوس البذور فى آلة زراعة الخضر عادة صغير الحجم.

٢- جهاز تلقيم البذرة فى الأرض أكثر حساسية حيث يمكن ضبطه بدقه لتحديد عمق الزراعة حسب نوع الخضار حيث ان عمق زراعة بذور الخضروات من الأهمية بمكان لعدم تمكنها من الأنبات إذا زرعت أعمق من الحد المناسب- لذلك فآلات زراعة الخضر يمكن ضبطها بدقه من مستوى الزراعة السطحية الى الزراعة على العمق المطلوب المناسب لزراعة نوعية الخضار.

٣- قرص البذر Seed plate فى آلات زراعة الخضر من الأهمية بمكان- وهى تتحكم بدقه تامة فى العدد المطلوب من البذور صغيرة الحجم وفى البعد بينها على السطر المزروع، ويمكن غلق بعض الفجوات فى قرص التوزيع لزيادة البعد بين النباتات فى الصف الواحد فمثلا يمكن غلق فجوه وترك أخرى وبذلك تتضاعف المسافة بين النباتات فى الصف أو غلق فجوتين وترك فجوه لتكون المسافة بين النباتات المزروعة ثلاثة أمثال المسافات المحددة. وعادة آلة زراعة الخضر مزوده بعدة أقراص البذور لكل نوع أو عدة أنواع من الخضر متشابهة فى طريقة زراعتها.

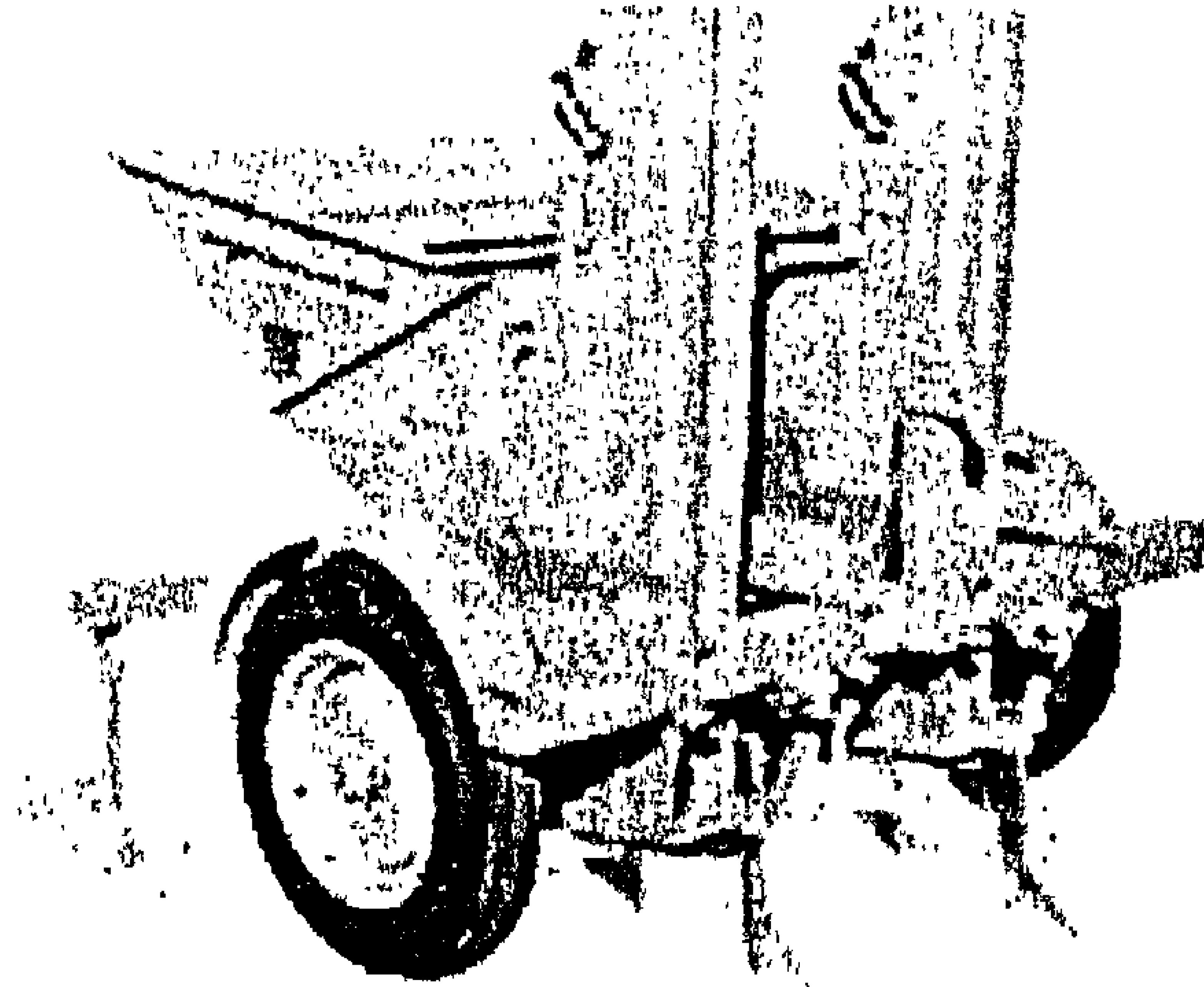
### آلة زراعة البطاطس Potato Planter

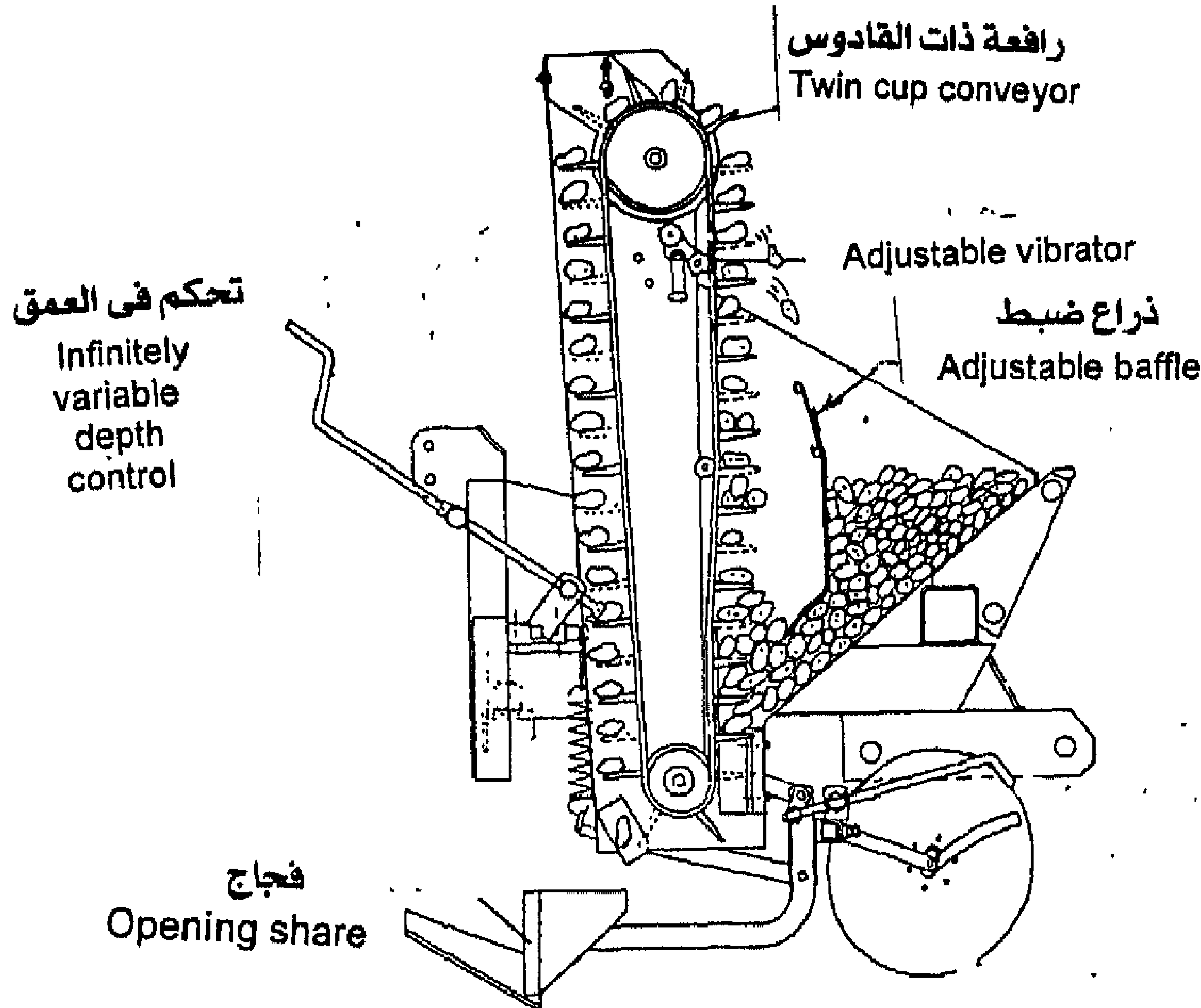
الفكرة الرئيسية فى تصميم آلة زراعة البطاطس لا تختلف عن الفكرة الأساسية لآلات الزراعه سوى أن تصميمها معدل بحيث يتناسب مع نوع التقاوى (درنات البطاطس) وطريقة تلقيمها فى التربة على العمق المناسب وتغطيتها وكبس الغطاء فوق التقاوى.

وآلة زراعة البطاطس مكونة من وحدة أو أكثر وكل وحدة عادة تزرع صفين والآلة المكونة من وحدتين تزرع أربع صفوف. ونظراً لكبر حجم ووزن التقاوى اللازمة لزرعه وحدة المساحة من البطاطس لذلك فأن خزان أو قادوس التقاوى كبير الحجم بما يتناسب مع حجم ووزن درنات البطاطس. معظم آلات البطاطس مزوده بوحدات تسميد لأجراء التسميد أثناء عملية الزراعة.

يتحكم فى نزول التقاوى (قطع درنات البطاطس) وجود فتحات مناسبة فى أسفل قادوس التقاوى Seed Control gates وهذه الفتحات يمكن التحكم فيها حسب

حجم درنات البطاطس. ويقوم جهاز التلقيم Feeding mechanism بالتقاط قطع التقاوى وتلقيمها فى الفتحات. يقوم فاتح الأخاديد Furrow opener بفتح اخاديد صغيره بعرض ٧-١٠ سم فى التربة بعمق مناسب يمكن ضبطه ويتم تلقيم الدرنات فى باطن هذه الأخاديد. والآلة مزودة فى نهايتها بأسطوانات لتغطية التقاوى بالأخاديد وكبسها كبسا خفيفا بعجلات تغطية التقاوى يمكن ضبطها حسب عمق الزراعة فى الأخاديد.






شكل (١٠-١٣): آلة زراعة البطاطس

**الات زراعة قصب السكر Suger Cane Planters**

يعتبر قصب السكر من المحاصيل التى تحتاج الى عدد وافر من اليد العاملة لزراعته يدويا لذلك فأن زراعة قصب السكر فى حاجة للميكنة عن غيرها من المحاصيل. وآلات زراعة قصب السكر من الآلات المتخصصة لزراعته اما بواسطة العقل أو بواسطة العيدان الكاملة- وفيما يلى وصف آلات تقطيع العقل وآلات الزراعة شبه الميكانيكية وآلات الزراعة الميكانيكية.

**آلة تقطيع العقل Sugar Cane Sett Cutting machine**

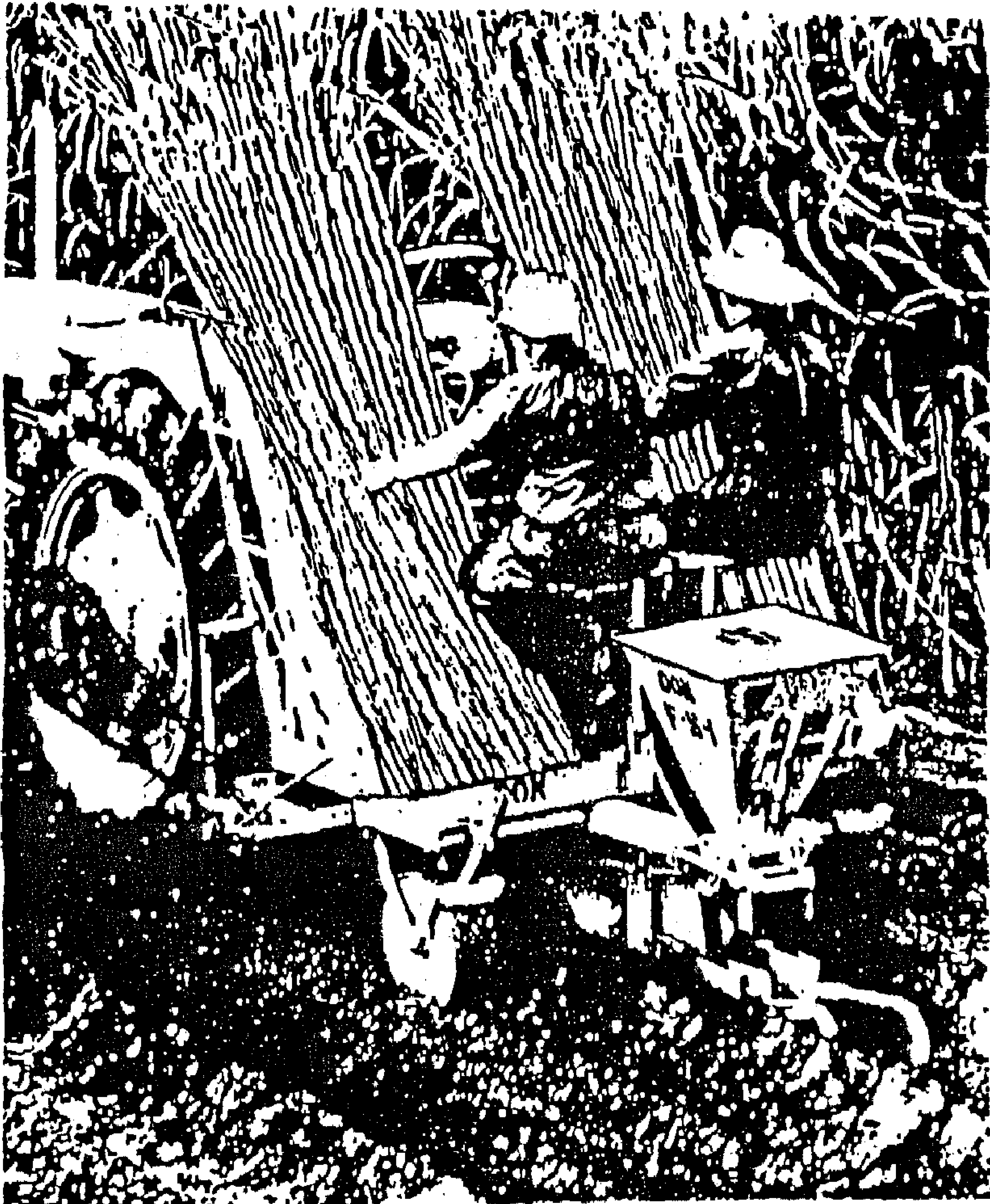
والآلات التى تزرع بالعقل يلزم لها آله لتقطيع العيدان الى عقل وهى تتكون من منشارين دائريين Two circular saws يركب على قاعدة حركة المنشارين مستمده أما من محرك صغير قدرته فى حدود ٥ كيلو وات أو من جرارعن طريق PTO. وتلقم الآلة بالقصب فى على هيئة حزم من ٥-٦ عيدان فى الحزمة ويغذى كل منشار بحزمة على حده- العقل المقطوعة تسقط فى وعاء به محلول مطهر ضد الفطريات. يلزم لتشغيل هذه الآلة أربعة عمال اثنين لتلقيم الآلة بعقل القصب واثنين لرفع العقل المقطوعة من المحلول ونقلها الى آلة الزراعة.

**آلة زراعة القصب Sugar cane planter**

وهى تجر بالجرار ويتم تغذيتها بالعقل باليد وبها خزان لرش المبيدات الفطرية فى الحقل وصندوق لوضع السماد. والآلة مزودة بسلاحين لفج التربة وفتح الخطوط ويقوم عاملان بتلقيم العقل يدويا أثناء سير الآلة ويتم تغطية العقل بسلاحين أخرين فى آلة الزراعة- ثم تضغط التربة فوق العقل المزروعة بواسطة بكرة (عجلة). والآلة تزرع خطين فى المشوار الواحد.

وهناك نوع آخر من آلات زراعة القصب تكون من عدة وحدات كل وحدة لزراعة خط ويجرها جرار تتناسب قدرته مع عدد الوحدات بمعدل ١٢ كيلو وات لكل وحدة. والآلة تقوم بتلقيم العقل اليا خلف اسلحة فتح الخطوط يعقبها أسلحة تغطية العقل ثم أسطوانة ضغط التربة فوق العقل.

وهناك بعض الآلات تقوم بزراعة العود كاملا فى الخندق الذى تفتحه الآلة ويغطى العود بأسطوانة تغطية التقاوى وتقوم الأسطوانة بكبس التربة فوق العود. وبعض الآلات المقطورة تقوم بقطع العيدان الى عقل مناسبة الطول وتقوم بغمرها آليا فى محلول مطهر ثم تقوم بوضع العقل فى الخطوط التى تفتحها الآلة وتضع السماد على جانبى العقل ثم تردم العقل ويضغط فوقها لضمان جودة الإنبات.



شكل (١٠-١٤) : آلات زراعة القصب Sugar cane planter

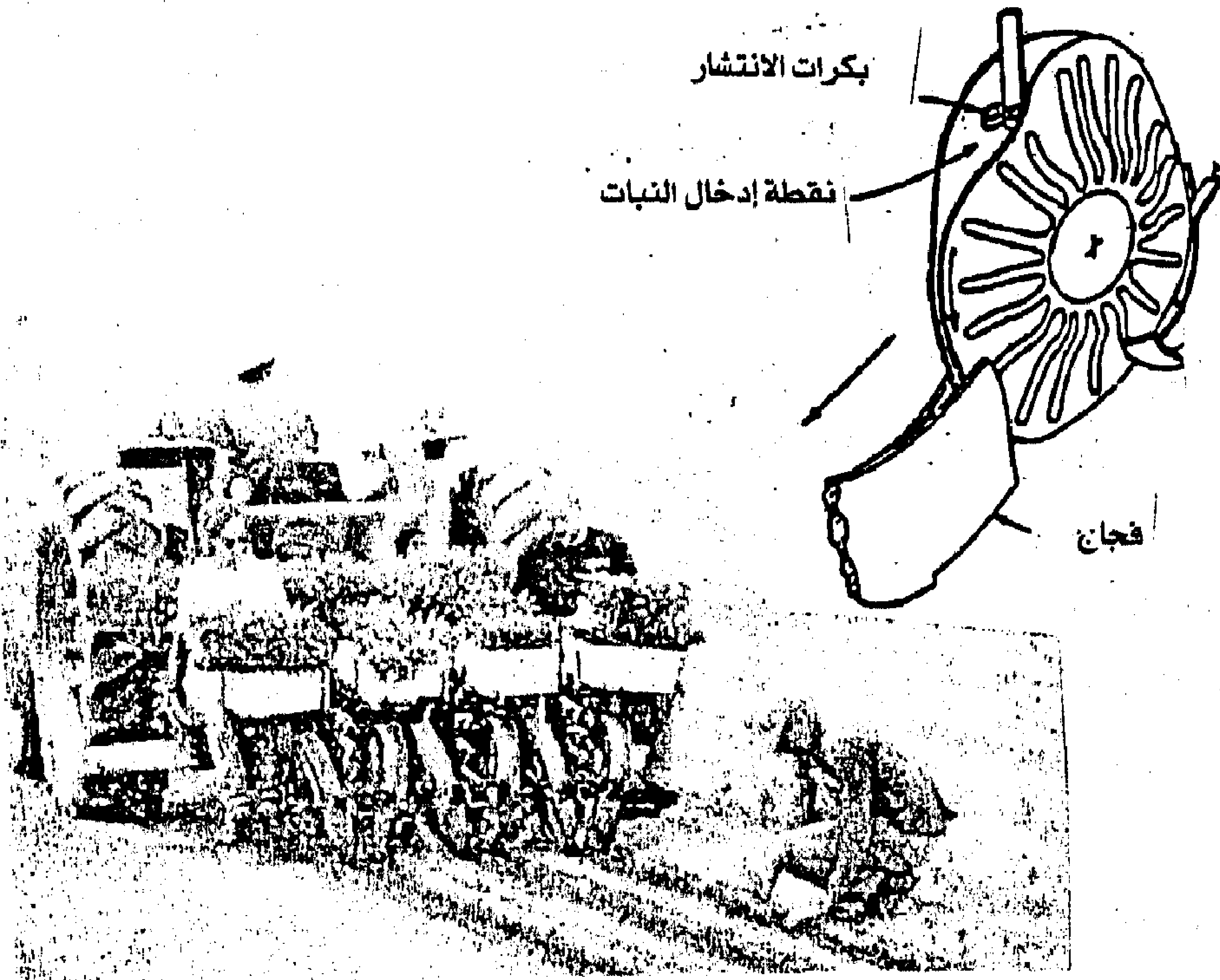
## آلات الشتل Trans Planters

وهى من آلات الزراعة المتخصصة الهامه وتستخدم لشتل بعض المحاصيل كالأرز وبعض لشتل الخضروات كالخس والكرنب كما يمكن استخدامها فى زراعة شتلات الفراولة وغيرها.

### آلات شتل الخضروات

ونظرا لتنوع المحاصيل التى تزرع شتلا لذلك فأن آلات الشتل مصممه لاستخدامها لعدة أنواع من المحاصيل والخضر التى تزرع بالبذرة ثم تشتل فى الحقل. والفكرة الأساسية فى تصميم آلة الشتل هى نفس الفكرة فى آلة الزراعة بحيث تؤدى الآلة العمليات التالية:- فج الأخاديد و زراعة الشتلات والترديم حول الشتلة وضغط التربة حول الشتلة. حيث يقوم سلاح الفجاج بفج الخط من الجانبين ويفتح خندق (أخدود). اتساع الخندق وعمقه يتوقف على شكل الفجاج وحجمه ويضبط تبعا لحجم الشتلات والعمق المطلوب لزراعة الشتلة. وتحتوى الآلة على صندوق وضع الشتلات Plant box وذلك لوضع الشتلات ويقوم العامل بأخذ الشتلات وتلقيمها. معظم آلات الشتل يعمل عليها عاملين لشتل صف واحد أو أربعة عمال لزراعة صفين وفى بعض الآلات الصغيرة يمكن أن يعمل عليها عاملين لزراعة صفين. ويوجد بالآلة جيب أو ماسك الشتلة: Plant pockets (holders) وهذه الجيوب (الأقماع) متصلة بسلسلة حمل الشتلات من العامل الى الأرض وهذه الجيوب على شكل V لمسك الشتلة أثناء نقلها للأرض. وهذه الجيوب مثبتة فى سلسلة تتحرك دائريا وكلما وصل جيب أمام العامل يضع فيه شتله تحملها السلسلة الى الأرض. هذه الجيوب مبطنه بالكاوتشوك لحماية الشتلة أثناء نقلها الى الأرض. البعد بين الجيوب على السلسلة يحدد بين الشتلات فى الصف المشتول بالحقل فى آلات الشتل التى بها أكثر من وحدة يمكن تحريك وحدات الشتل لتنظيم المسافة بين الصفوف.

نظرا لأن كل جيب يحمل شتلة الى أسفل وخشية سقوط الشتلة أثناء نقلها لذلك فأن هذه الجيوب المحملة بالشتلات تمر عبر قناة تقوم بضغط الجيب برفق حول الشتلة وبذلك يحكم نقل الشتلة برفق الى الأرض. عند وصول الجيب المحمل بالشتلة الى الأرض يتراخى الضغط من حول الشتلة وتوضع برفق فى الأخدود المفتوح. بعد وضع الشتلة فى الأخدود المفتوح بالتربة يتم صب قليل من الماء حول الشتله المزروعة ويتم ذلك بواسطة صنبور خاص بآلة الشتلة لتثبيت جذور الشتلة فى التربة. ويوجد عجلات الضغط وتقوم بضغط التربة على جانبى الشتلة لتثبيتها.

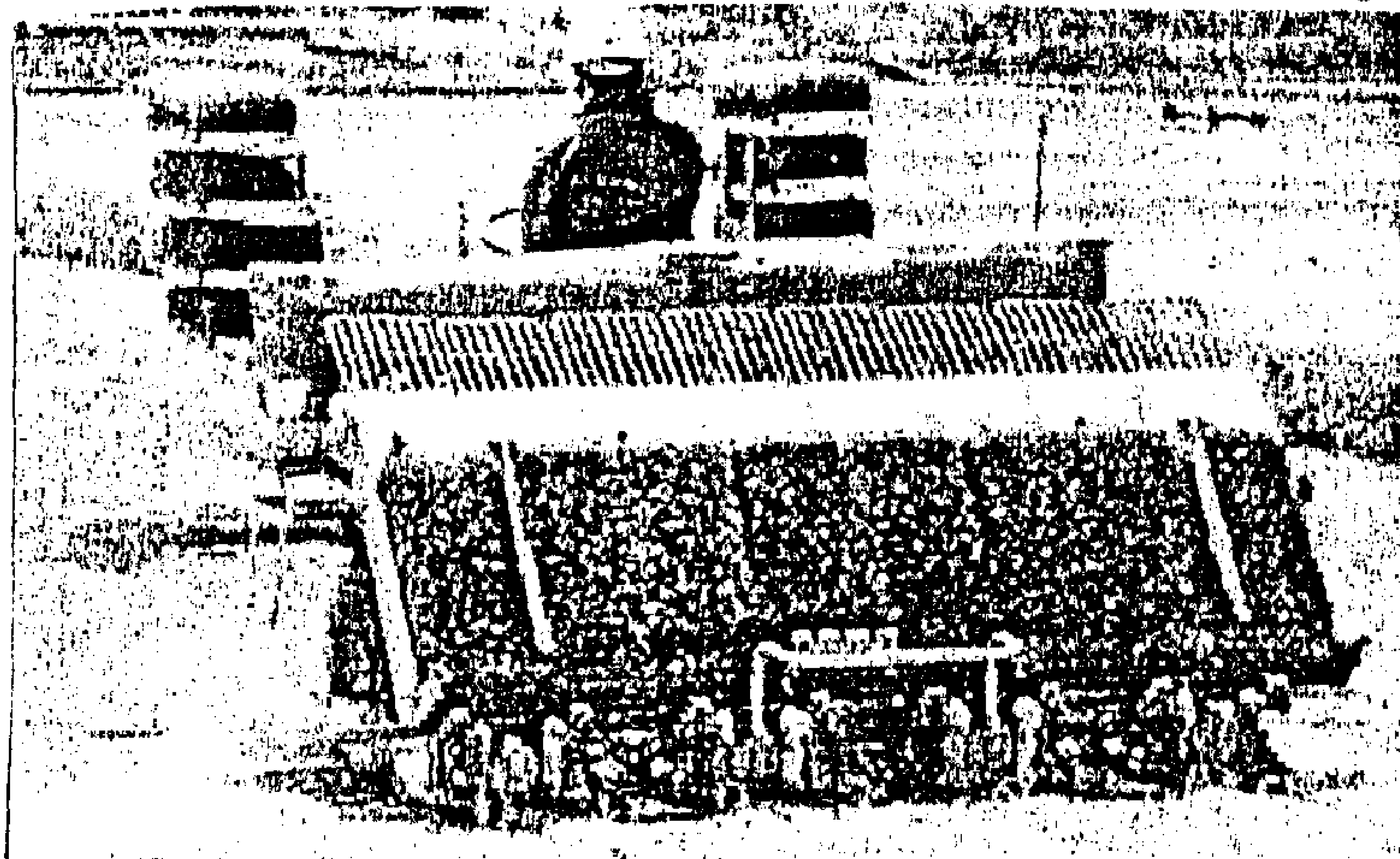



شكل (١٠-١٥) : آلات شتل الخضروات

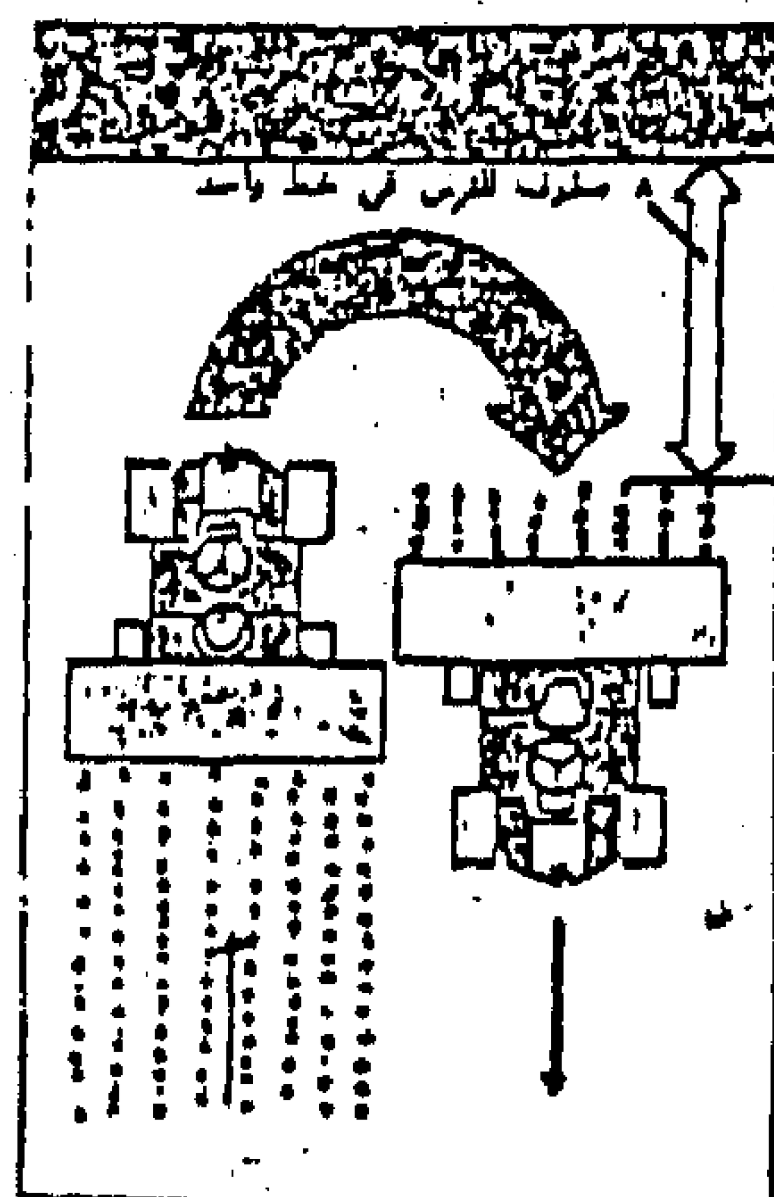
**آلة شتل الأرز Rice Trans planter**

وهى من الآلات التخصصية والتى زاد استخدامها فى زراعة الأرز ويوضح شكل(١٠-١٦ ) الشكل العام لهذا النوع من الآلات وتقوم بزراعة الشتلات فى صفوف المسافة بينهما حوالى ٣٠سم. والشتل يتم فى وجود الماء وبعد تسوية الأرض وغمرها بالماء ويقوم الجرار بشد هذه الآلة. والآلة تستخدم الشتلات وهى مزروعة فى صوانى بلاستيك بأبعاد ٢٠ × ٥٠ سم ويجب أعداد صوانى الشتلات قبل الزراعة. ويوجد الآلة جهاز التقاط الشتلات من الصوانى ثم وضعها فى التربة. ونلاحظ أن طريقة الزراعة بمثل هذه الآلات تتم فى وجود مياه فى الأرض المعدة للزراعة الشتلات. وذلك يجب أن تكون الآلة خفيفة فى الوزن، وعجل الجرار يمتاز بوجود بدالات على المحيط الخارجى له للمساعدة على الطفو. ويوضح شكل (١٠-١٧) يوضح طريقة الزراعة بآلة الشتل لثمانية صفوف فى مشوار واحد ثم الدوران بجوار المشوار السابق مباشرة. وتلاحظ ترك مسافة ٨ صفوف على رأس الحقل لدوران الآلة وبعد الانتهاء من الزراعة تزرع هذه المساحة متعامدة على زراعات الحقل الرئيسى.





شكل(١٠-١٦): نماذج من الآلات شتل الأرز




شكل (١٠-١٧): طريقة الزراعة بالشتلة

# الباب الحادى عشر

# آلات خدمة المحصول النامى

# CROP CARE EQUIPMENT

# الباب الحادى عشر

# آلات خدمة المحصول النامى

# CROP CARE EQUIPMENT

. عقب أنبات المحصول يجرى فى الحقل عمليات زراعة لخدمة المحصول كالعزيق والتسميد والرى ومقاومة الآفات التى تصيب المحصول والمقاومة الكيماوية للحشائش التى تنافس المحصول فى الغذاء والماء. ولهذه العمليات آلات خاصة نوضحها فيما يلى:-

## ١- آلات العزيق Cultivating Machinery

على أثر نمو البادرات يحتاج المحصول الى عزيق التربة أى أثارتها وتحريكها لعمق وذلك لمقاومة الحشائش التى يبدأ ظهورها عادة مع نمو النبات فتنافسه فى الغذاء والماء والضوء- هذا فضلا عن أن عملية العزيق نفسها تساعد على تهوية التربة الذى يؤدى للاحتفاظ بالرطوبة وخفض درجة التبخر بتفكيك سطح التربة- كما أنها تنشط حركة الكائنات الدقيقة الحية التى تفيد فى خصوبة التربة.تتم عملية العزيق بالعزاقات الميكانيكية التى تجرها الجرارات

ويتطلب أستخدام آلات العزيق الميكانيكية شروط أساسيه أهمها:-

(١) أن يكون قد تم تمهيد الحقل آليا قبل الزراعة.

(٢) أن يكون قد تم زراعته آليا فى صفوف أو خطوط على أبعاد منتظمة.

(٣) أن يكون البعد بين الصفوف أو الخطوط كافيا لمرور عجل الجرار وأسلحة العزاقة دون أن تؤذى النبات.

وفيما يلى أهم أنواع العزيق

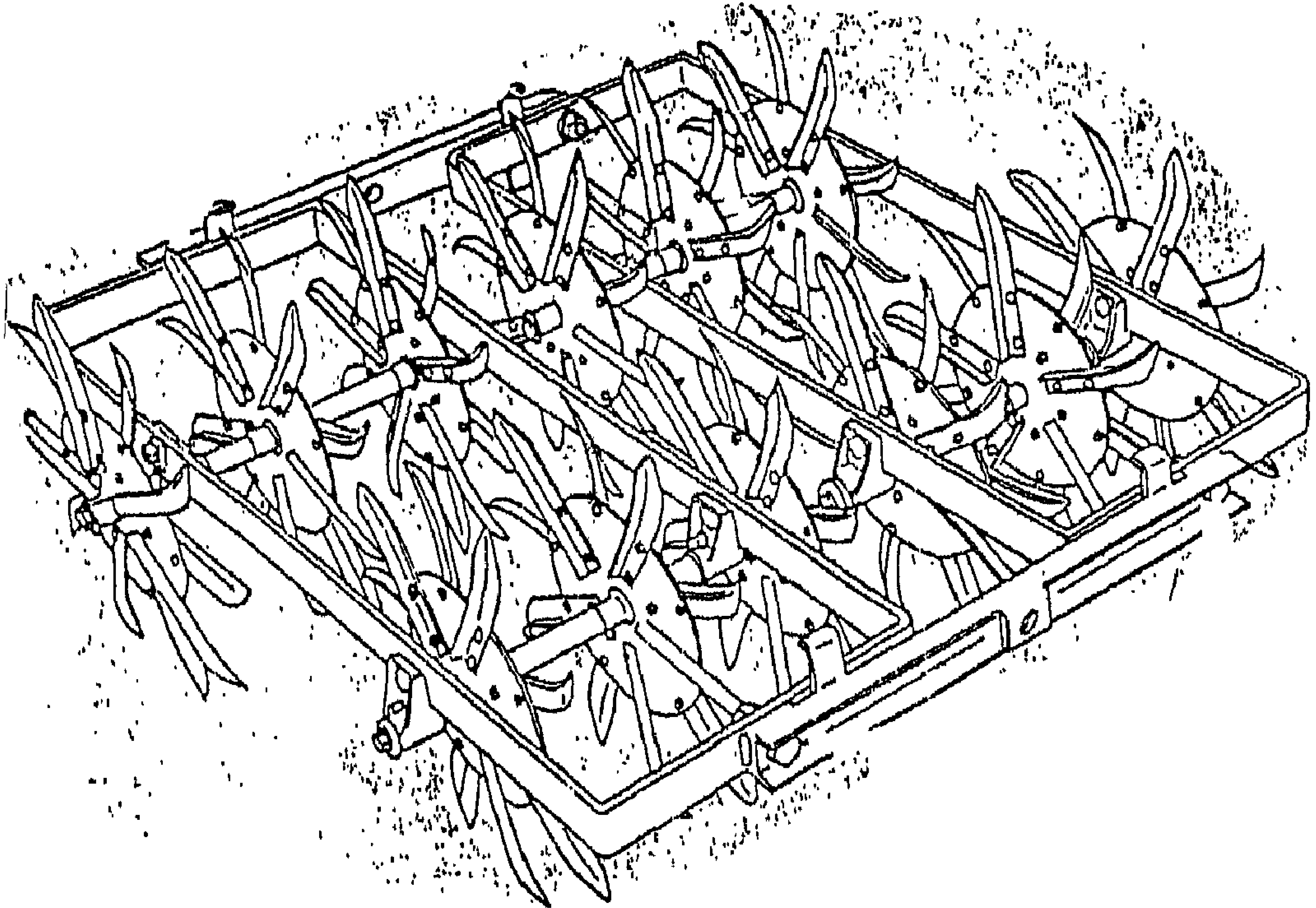
### (أ) العزاقة الدورانية Rotary cultivator ( Rotary hoe )

وهذه العزاقة فعاله فى مقاومة الحشائش التى تجور النباتات ويمكن استخدامها فى مراحل النمو الأولى للنبات. هذه العزاقة يحمل أطارها عددا من الأقرص الدوارة

حوافها بها أسنان غائرة- وهذه العزاقة تقطر خلف جرار من النوع خدمة الزراعة فى صفوف مناسب القدرة .

والنظرية الأساسية فى عمل هذه العزاقات يعتمد على اختلاف مقاومة اقتلاع نباتات المحصول ونباتات الحشائش المجاورة للمحصول فالحشائش عادة أسهل اقتلاعا من نباتات المحصول. هذه العزاقات تقتلع معظم الحشائش إلا أنها تؤدى الى اقتلاع بعض بادرات المحصول نفسه وبرغم ذلك يمكن القول أن هذه الطريقة سريعة واقتصادية كما أنها لا تحتاج الى قدرة كبيرة فى تشغيلها. وعند تشغيل هذه العزاقة يفضل جرها بسرعة معتدلة لأن سيرها البطيء يقلل من كفاءتها ويزيد من نسبة الضرر فى نباتات المحصول.

وتتركب العزاقة الدورانية من وحدات كل وحدة مكونة من ١٤ — ١٦ قرص كل قرص يثبت على محيطه أسنان مدببة ويتراوح قطر القرص من ٣٥ إلى ٥٠سم وتوضع الأقراص على مسافات من ٨ إلى ١٠سم وتأخذ الأسنان أشكالاً مختلفة ويوضح شكل (١١-١) نوعين من هذه الأسنان .



شكل (١١-١): العزاقة الدورانية Rotary cultivator ( Rotary hoe )

**(ب) العزاقة ذات الأسلحة الزمبركية الحفارة Spring tine cultivator**

وهذه العزاقة تشبه الامشاط ذات الأسنان المرنة المستخدمة فى تهيئة مهد البذرة الا أن أسلحتها أصغر حجما- وأحيانا تستخدم هذه العزاقة فى عمليات تمهيد التربة.

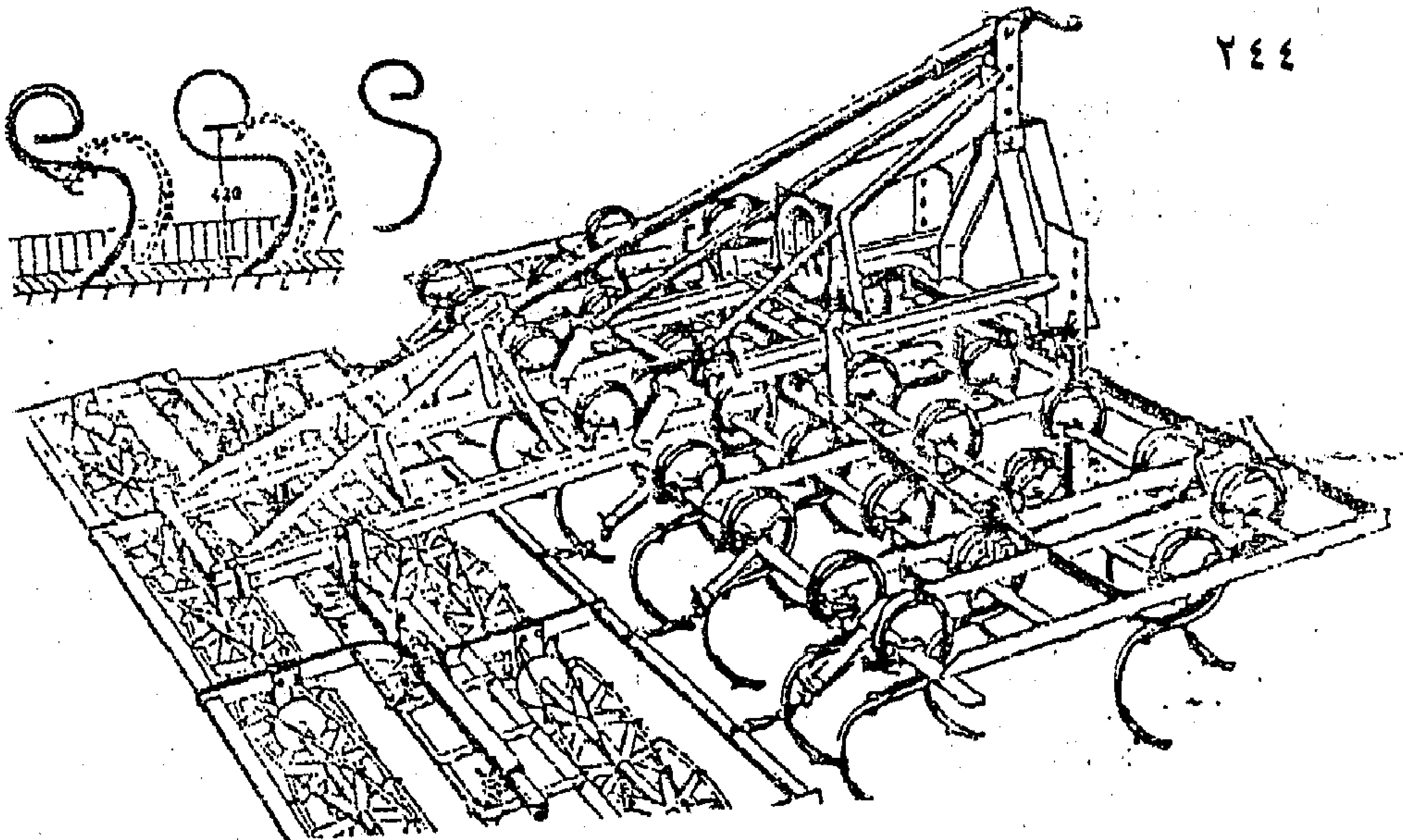
**(جـ) العزاقة الميكانيكية بين الخطوط:**

يستعمل للعزق الميكانيكى بين الخطوط وتستخدم معها جرارات الزراعة فى خطوط.

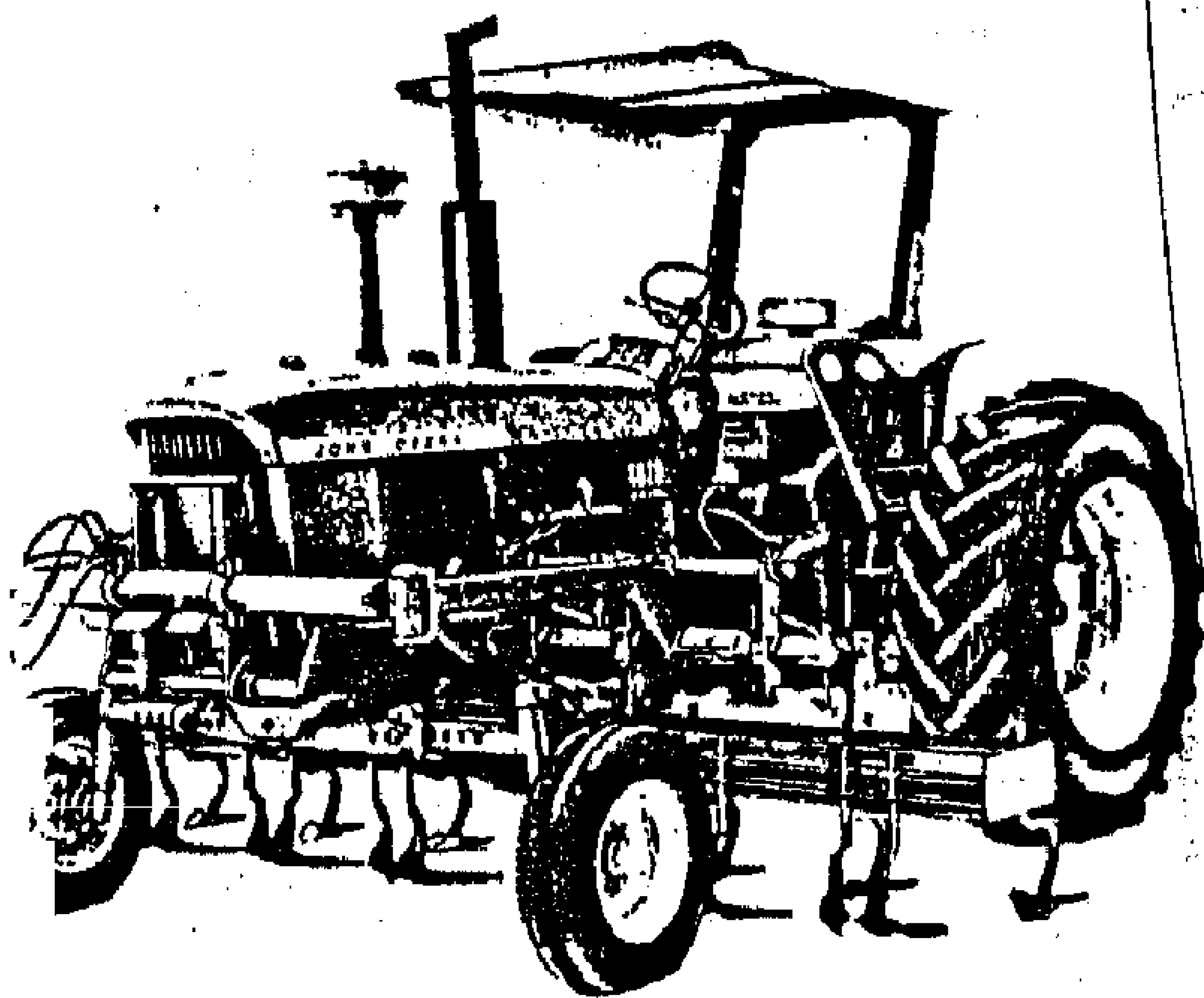
أسلحة العزيق تشبه أسلحة المحاريث الحفارة، ويوجد منها أنواع متعددة يناسب كل منها نوع وحجم النبات وطبيعة التربة ودرجة الغزيق المطلوبة والغرض من العزيق. فالأسلحة الحفارة والأسلحة المدببة تستخدم عند الحاجة للعزيق العميق أو تستخدم فى عزيق الأراضى المتماسكة أما الأسلحة "رجل البطه" فتستعمل لفج النباتات بين السطور لأقامة الخطوط حتى تصبح بعد تكرار العزيق وسط الخط. وهى تشبه لحد ما فجاج الخطوط ولكنها أصغر حجما.

يلاحظ أن العزاقات بين السطور لا تبيد الحشائش الملامسة للنباتات فى السطور المزروعة لذلك توجد عزاقات مزدوجة مزوده بأسلحة دورانية تعمل فوق صفوف النباتات وأسلحة رجل البطة تعمل بين صفوف النباتات. وهذه النوع من العزاقات أما أن تكون مركبة على أطار أو حامل أسلحة واحد يمتد بطول صفوف النباتات المراد عزقها ويفضل هذا النوع لمحاصيل النباتات غير المرتفعة لأن الخلوص الراسى بين الأطار والنباتات المعزوقة محددا بارتفاع الإطار. وأما أن تكون مجموعات العزيق منفصلة وفى هذه الحالة لا تتصل جميع الأسلحة بإطار واحد بل يكون كل سلاح عزيق أو مجموعه مستقلة عن الأخرى. ويسهل تركيب كل وحدة على حد وتغيير المسافة بين كل مجموعة والأخرى لتناسب الأبعاد بين صفوف النباتات.

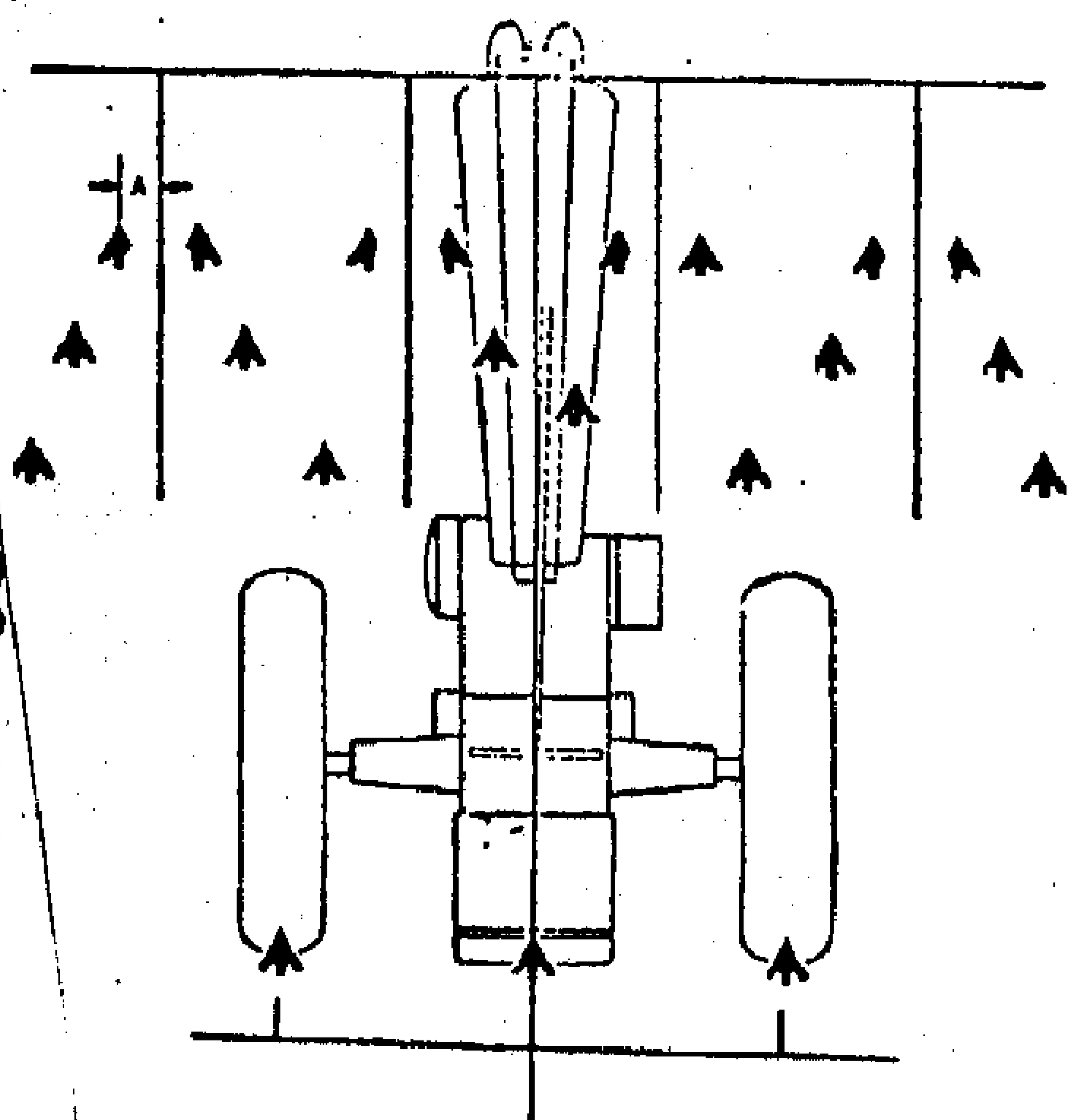
تثبت وحدات العزيق- المتصلة أو المنفصلة فى مقدمة الجرار أو فى مؤخرة الجرار أو فى كليهما معا. وضع أسلحة العزيق فى مقدمة الجرار يهيىء رؤية جيدة للسائق مما يسهل عليه توجيه الجرار وآلة العزيق توجيها جيداً. لكن تركيب العزاقات خلف الجرار أفضل من حيث الفج بين السطور أو الخطوط المزروعة.



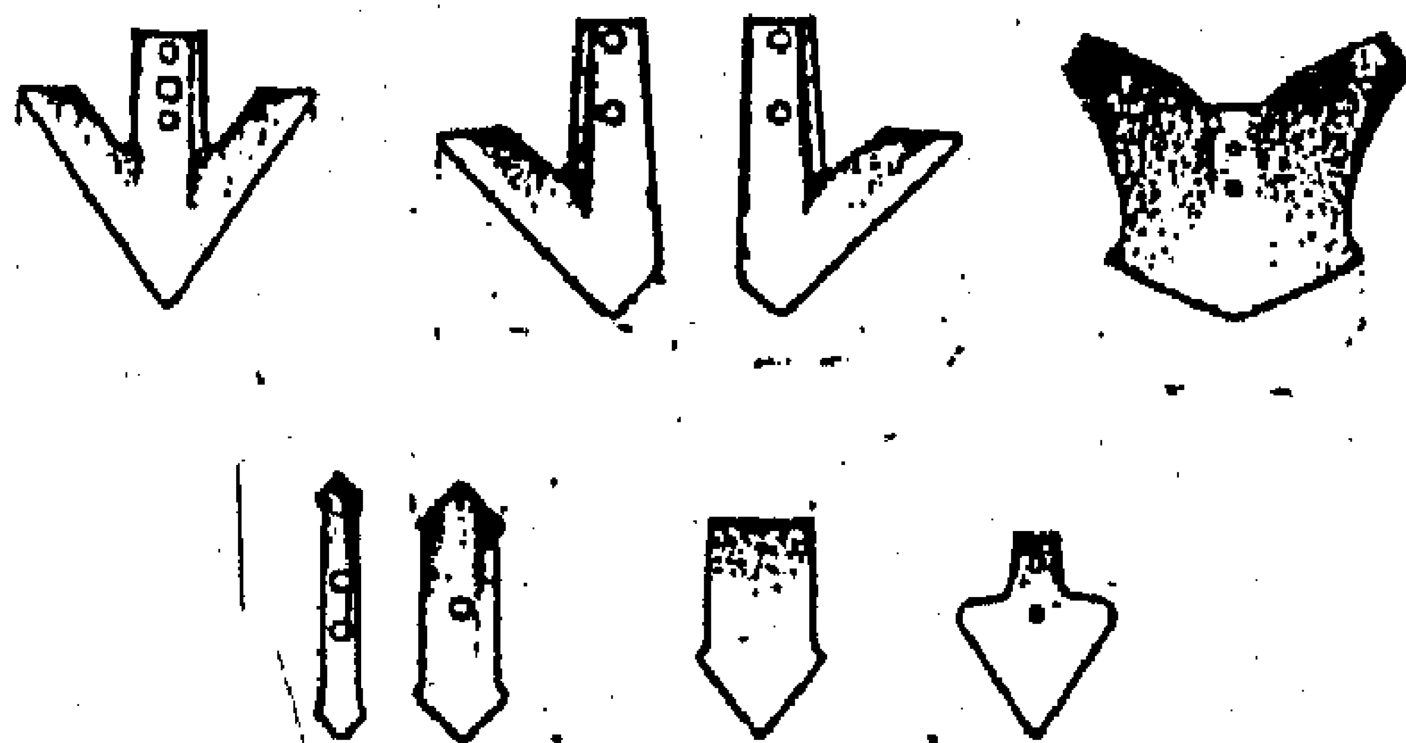
شكل (١١- ٢): العزاقة ذات الأسلحة الزمبركية الحفارة



آلة العزيق مركب تحت الجرار



ترتيب الأسلحة وعجلات الجرار بن صفوف النباتات



انواع أسلحة العزيق

شكل (١١-٣): العزاقة الميكانيكية بين الخطوط

## ٢-آلات التسميد Fertilizer Distributors

يضاف السماد للأرض أما قبل الزراعة أو أثناء الزراعة أو بعد الزراعة حسب نوع السماد والوقت المناسب لنشره.فالأسمدة البلدية Manure تضاف قبل الزراعة وسماد السوبر فوسفات يضاف غالبا قبل الزراعة ويمكن نشره مع الزراعة وأحيانا بعد الزراعة. سماد اليوريا يحقن فى الأرض قبل الزراعة. والسماد الأزوتى والبوتاسى يضاف عند أو بعد الزراعة وقد يضاف السماد بأذابته فى الماء فى حالة الرى بالرش أو بالتنقيط. الأسمدة الورقية تضاف للنبات رشا بموتورات الرش أو بالطائرات وعلى ذلك تختلف آلات التسميد حسب نوع السماد وموعد أضافته.

ويراعى فى تصميم وصناعة آلات التسميد توفر النواحى التالية:-

- ان تكون المادة المصنوع منها صندوق السماد من المواد التى تقاوم التفاعل الكيماوى مع الأسمدة.
- ان تكون الآلة سهلة التنظيف وأن يكون صندوق السماد من النوع الذى يمكن أمالته لسهولة تفريغه من السماد وتنظيفه.
- ان تكون أجهزة توزيع السماد بالآلة محكمة لضبط وتجانس التوزيع ودقة التحكم فى معدل تلقيم السماد.
- ان يكون نشر الأسمدة أقرب ما يكون لسطح الحقل.
- أمكان أحكام غلق جهاز التلقيم فى حالة عدم العمل حتى لا يتسرب السماد منه عند نقل الآلة الى الحقل وأعادتها بعد العمل الى مكان التخزين.

وفيما يلى أهم آلات التسميد المستعملة:-

- آلات نشر الأسمدة البلدية Manure Spreader
- آلات نشر الأسمدة الكيماوية Fertilizer Spreader
- آلات تسطير السماد Fertilizer distributor
- آلات حقن اليوريا Urea Applicator

وفيما يلى بيان هذه الأنواع من الآلات

## أ- آلات نشر الأسمدة البلدية Manure spreader

للأسمدة البلدية اهمية كبيرة فى زيادة تحسين خواص التربة وخصبها من المتوقع بعد التوسع فى استخدام الميكنة الزراعية وتوفير جهد الحيوان لإنتاج المنتجات الحيوانية. ان استعمال آلة خاصة لنشر الأسمدة البلدية يساعد على تقليل نسبة الفقد فى نقلها إلى الحقل كما يؤدى الى سرعة وانتظام نشرها.

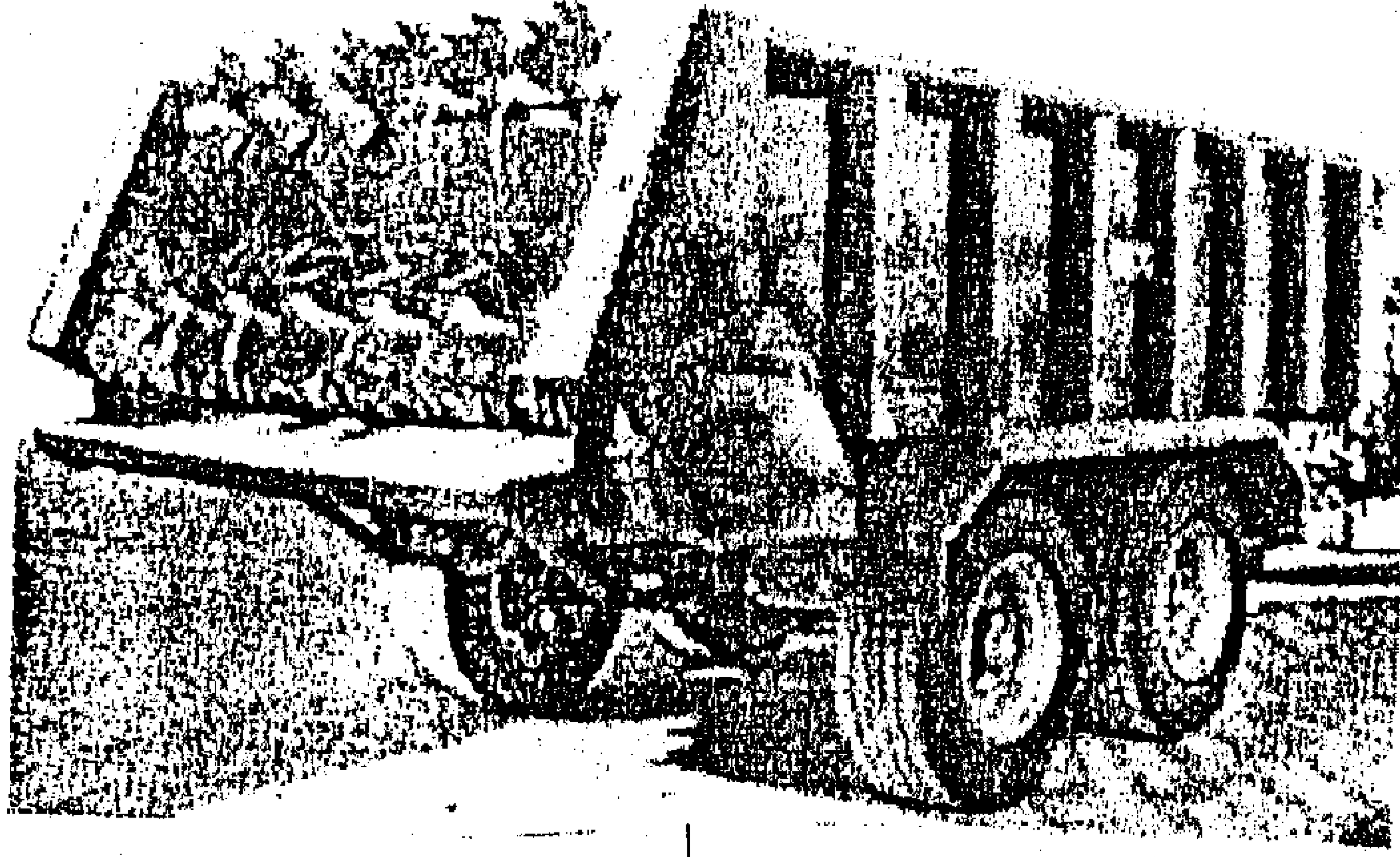
وتتركب آلة نشر الأسمدة البلدية (شكل ١١-٤) من الأجزاء الرئيسية الأتية:-

الصندوق Box: وهو كبير الحجم ليناسب كمية السماد البلدى، هذا الصندوق مثبت على إطار يحمل على عجلتين لأمكان جره بالجرار والصندوق عادة أعرض نوعا فى مقدمته وأضيق فى مؤخرته لسهولة تحرك السماد البلدى إلى مؤخرة الصندوق.

الحصيرة المتحركة Conveyer: تقع فى قاع الصندوق وتتكون من ناقل جنزيرى ينزلق فوق أرضية الصندوق ويستمد حركته من دوران العجل الحامل للآلة ووظيفته نقل السماد بأنتظام الى جهاز التوزيع فى مؤخرة الصندوق. ويمكن التحكم فى سرعة حركة الحصيرة عن طريق رافعة فى متناول العامل وتتراوح سرعة النقل ما بين ٢ — ٧سم/ لفة كاملة من عجلة الآلة.

المضارب Beaters : والمضرب عبارة عن هيكل أسطوانى الشكل مكون من قضبان عرضية من الحديد ومثبت بها أصابع مدببة ويستمد حركته الدورانية من دوران عجلات الآلة بحيث يدور المضرب فى عكس حركة دوران العجلات الأرضية. وبنسبة تكبير تتراوح بين ٦-٨ لفات للمضرب/ لفة واحدة لعجل الأرض. وفى الآلات الكبيرة يستمد حركته من عمود الإدارة ويوجد عادة فى آلة توزيع السماد البلدى مضربين أحدهما علوى والآخر سفلى ويوضع المضرب الرئيسى (العلوى) خلف الحصيرة المتحركة مباشرة ويقوم بتفتيت السماد ودفعه إلى الخلف ويوضع المضرب السفلى أمام وأعلى المضرب العلوى ويقوم بتفتيت كتل السماد.

جهاز التوزيع Spreading device : يقوم هذا الجهاز بنشر وتوزيع الأسمدة البلدية فى الحقل فى دائرة واسعة كما أنه يمنع تداخل كميات الأسمدة وتراكمها خلف مركز الآلة. وهو على هيئة بريمتين مثبتتين على عمود ادارة يستمد أيضا حركة دورانه من دوران عجل آلة النشر. وتختص إحدى البريمتين بنشر السماد جهة اليمين والأخرى جهة اليسار.



المقعد
الحصيرة
الصندوق
المضرب الثانوى
المضرب الرئيسى
بريمة التوزيع
جنزير الحصيرة
ترس إدارة الحصيرة
ارضية الحصيرة

UPPER SHREDDING CYLINDER
المضرب العلوى
SPREADER FLOOR
DIRECTION OF TRAVEL OF SPREADER
اتجاه الحركة
CONVEYOR
الحصيرة
LAND WHEEL AXLE
محور العجل
GEAR DRIVEN BY SPREADER LAND WHEEL
ترس إدارة الحصيرة
LOWER SHREDDING CYLINDER
المضرب السفلى
DISTRIBUTING AUGER
بريمة التوزيع

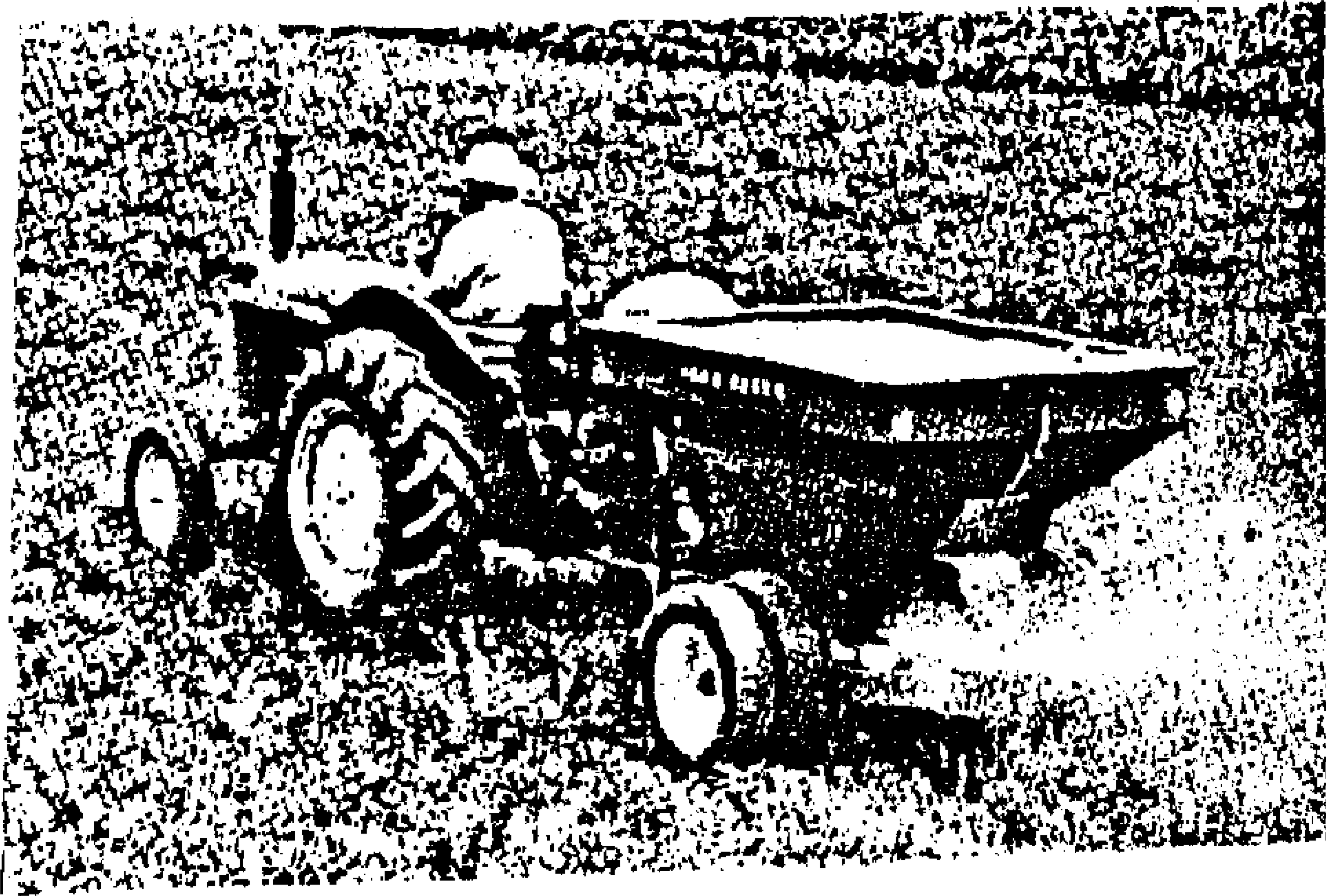
شكل(١١-٤) : آلة نشر الأسمدة البلدية

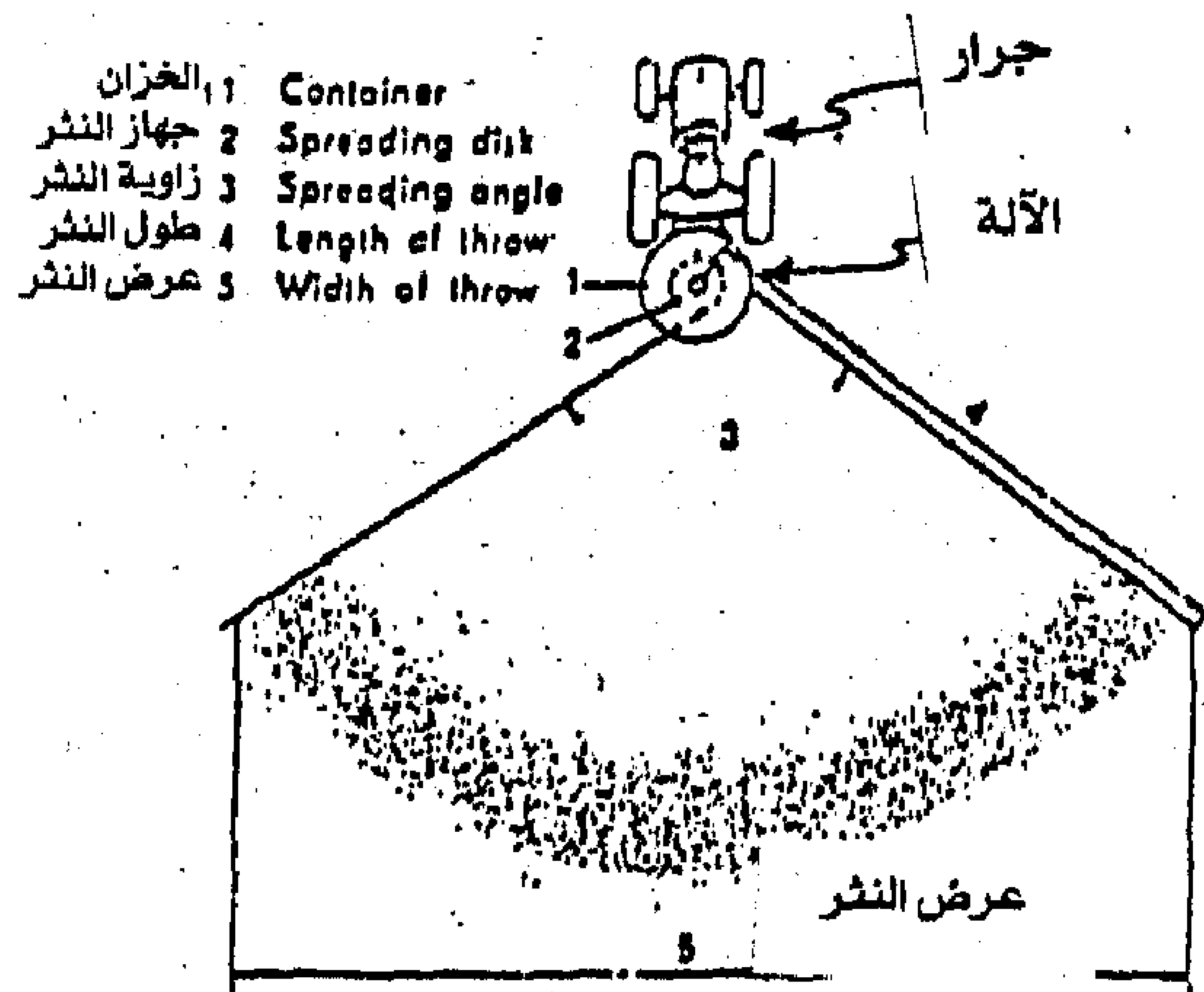
**٢-آلات نثر السماد الكيماوى**

إذا أضيف السماد الكيماوى قبل الزراعة فأنه يضاف على هيئة مسحوق أو على هيئة محاليل أو غازات- أما إذا أضيف السماد الكيماوى بعد الزراعة فأنه أما ينثر أو يوضع فى صفوف منتظمة بين صفوف النباتات المزروعة. ولكل حاله من هذه الحالات آلات خاصه نذكر منها:-

**( أ ) آلة نثر السماد الكيماوى:**

تشبه هذه الآلة آلة نثر البذور وتتركب من هذا النوع من الآلات من قادوس لوضع السماد مثبت فوق قرص يتحرك حركة دورانية يستمد حركة دورانها من عجلات الإطار عن طريق مجموعه من التروس. يمر السماد من خلال فتحه فى قاع القادوس يتحكم فى كميتها باب منزلق ويتجه السماد نحو المروحة فتطرده الأذرع وتنشره فى جميع الاتجاهات.





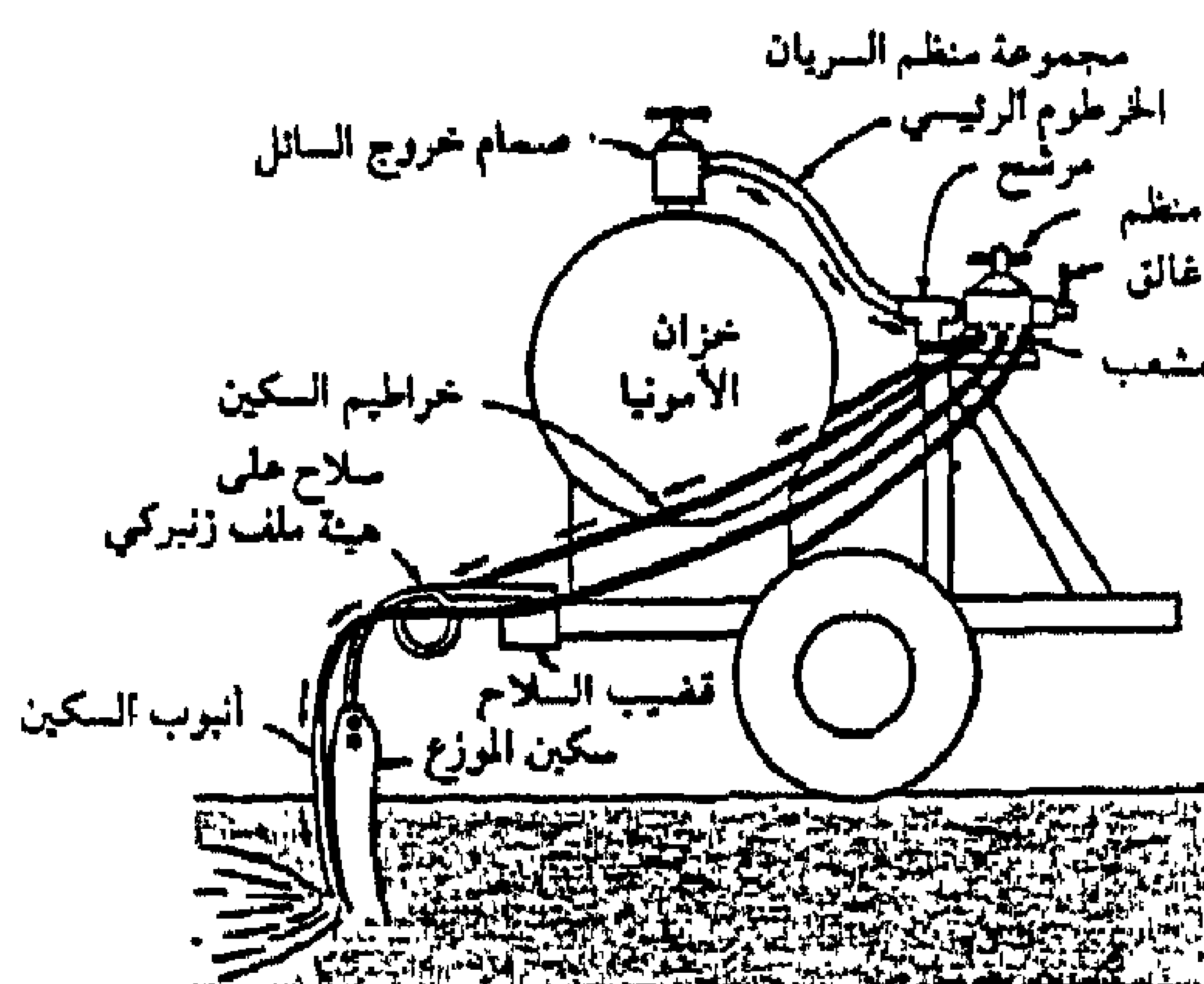

شكل (١١-٥): آلة نثر السماد الكيماوى

**ب- آلة وضع السماد فى سطور:**

وهذه الآلة تستخدم بعد الزراعة لتسميد المحاصيل المزروعة فى صفوف أو خطوط فتضع السماد فى صفوف بين صفوف النباتات المزروعة على سطح التربة أو على عمق بسيط بواسطة فجاجات خاصة بالآلة وتشبه فى تركيبها آلة الزراعة فى سطور وتتكون من: خزان السماد ويصنع من مادة مقاومة للتفاعل مع الأسمدة الكيماوية وهو مفرطح من أعلا وأضيق من أسفل لسهولة انزلاق السماد نحو الفتحة الخاصة بخروج الأسمدة من قاع الخزان. ويوجد قرب قاع الخزان مضارب للخلط والتكسير تعمل على تلافى تكتل السماد وتعمل أيضا على تفتيت المتكتل منه. ويوجد أسفل الصندوق جهاز التلقيم يتحكم فى ضبط معدل نزول الأسمدة من الخزان. وينقل السماد من جهاز التلقيم إلى التربة بواسطة مجموعة من الأنابيب.

**جـ- آلات حقن الأمونيا فى التربة:** Anhydrous ammonia applicator

وهى طريقة حديثة للتسميد بالأمونيا قبل الزراعة- يشترط لاستخدام هذه الطريقة أعداد لحقل أعدادا جيدا من حرث وتمهيد التربة وتنعيمها. يروى الحقل وقبل تمام جفافه يحقن بالأمونيا بواسطة جهاز خاص عبارة عن صهريج محكم الغلق ويعبأ بغاز الأمونيا تحت ضغط معين فيتحول الغاز إلى حالة سائلة يمر من أنابيب تنتهى بفجاجات لتوصيل الأمونيا إلى التربة التى تكون بها نسبة معتدلة من الرطوبة كافية لحفظ الأمونيا.




**شكل (١١-٦): آلات حقن الأمونيا فى التربة**

## ٣- آلات الرش Sprayers

تتعرض جميع الحاصلات الزراعية والبستانية للأصابة بالآفات الزراعية وان أى مجهود يبذل فى تحسين أو أكثار الأصناف الجيدة من تلك الحاصلات لا يمكن ان يؤتى ثماره إلا إذا عنى بأتباع الأساليب الحديثة فى وقاية الحاصلات من الآفات الزراعية ومقاومتها على مدار السنة. وتستعمل آلات الرش فى مجالات مختلفة أهمها:

(١) رش المبيدات الحشرية والفطرية.

(٢) رش المبيدات الخاصة بمكافحة الحشائش الضارة.

(٣) رش محاليل قبل الحصاد لمعاملة النبات حتى يكون صالحا للحصاد بالآلات الميكانيكية الحديثة.( كأزالة أوراق القطن قبل جنيه بآلات جنى القطن).

(٤) رش الهرمونات لزيادة محصول الفاكهة أو لمنع تساقطة المبكر.

(٥) رش المحاليل الخاصة لتخفيف أزهار الفاكهة.

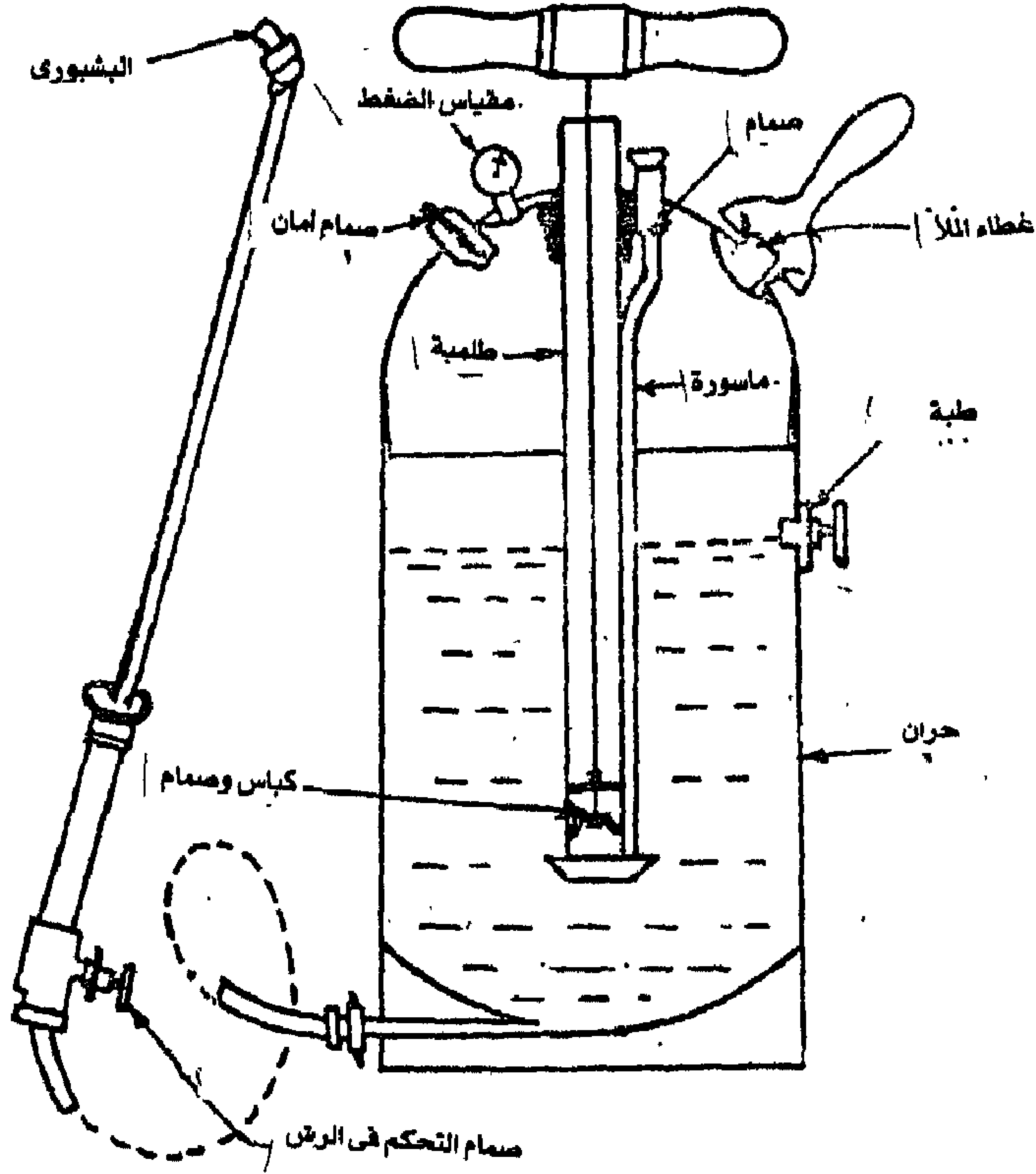
(٦) رش المحاليل الغذائية على أوراق النباتات مباشرة.

توجد عدة أنواع من آلات الرش تستعمل حسب الغرض من الرش والآفة أو الآفات على المحصول المراد علاجه وحجم وعمر النباتات ومساحة الحقل ورش المبيدات أما أرضيا أو هوائيا أى بالطائرات.

### أولاً: الرشاشات الظهرية Knapsack Sprayers

#### أ- الرشاشة الظهرية اليدوية: Hand Atomizer

وهى أبسط أنواع الرشاشات وتتكون هذه الرشاشة (شكل ١١-٧) من أسطوانة، ينزلق بداخلها مكبس، يحرك عن طريق ذراع ينتهى بمقبض يدوى، وتتصل الأسطوانة بخزان صغير يحتوى على محلول الرش.وتصنع عادة من الصاج المجلفن أو من النحاس. وتحمل الرشاشة على ظهر العامل بواسطة الأحزمة وتتم تشغيلها بملء الخزان بالمحلول حتى ثلثه ثم يتم ضغط الهواء. فعند تشغيل المكبس يندفع الهواء المضغوط خارج من ثقب صغير فى نهاية الأسطوانة، حيث يمر طرف ماسورة صغيرة ينتهى طرفها لآخر بقرب قاع الخزان. ونتيجة الفراغ الذى يحدثه مرور الهواء بسرعة على نهاية هذه الماسورة ينساب المحلول من الخزان خلال الماسورة. وعند ألتقاء الهواء بالمحلول يتجزأ هذا الأخير الى رذاذ دقيق، وينتشر فى الخارج.

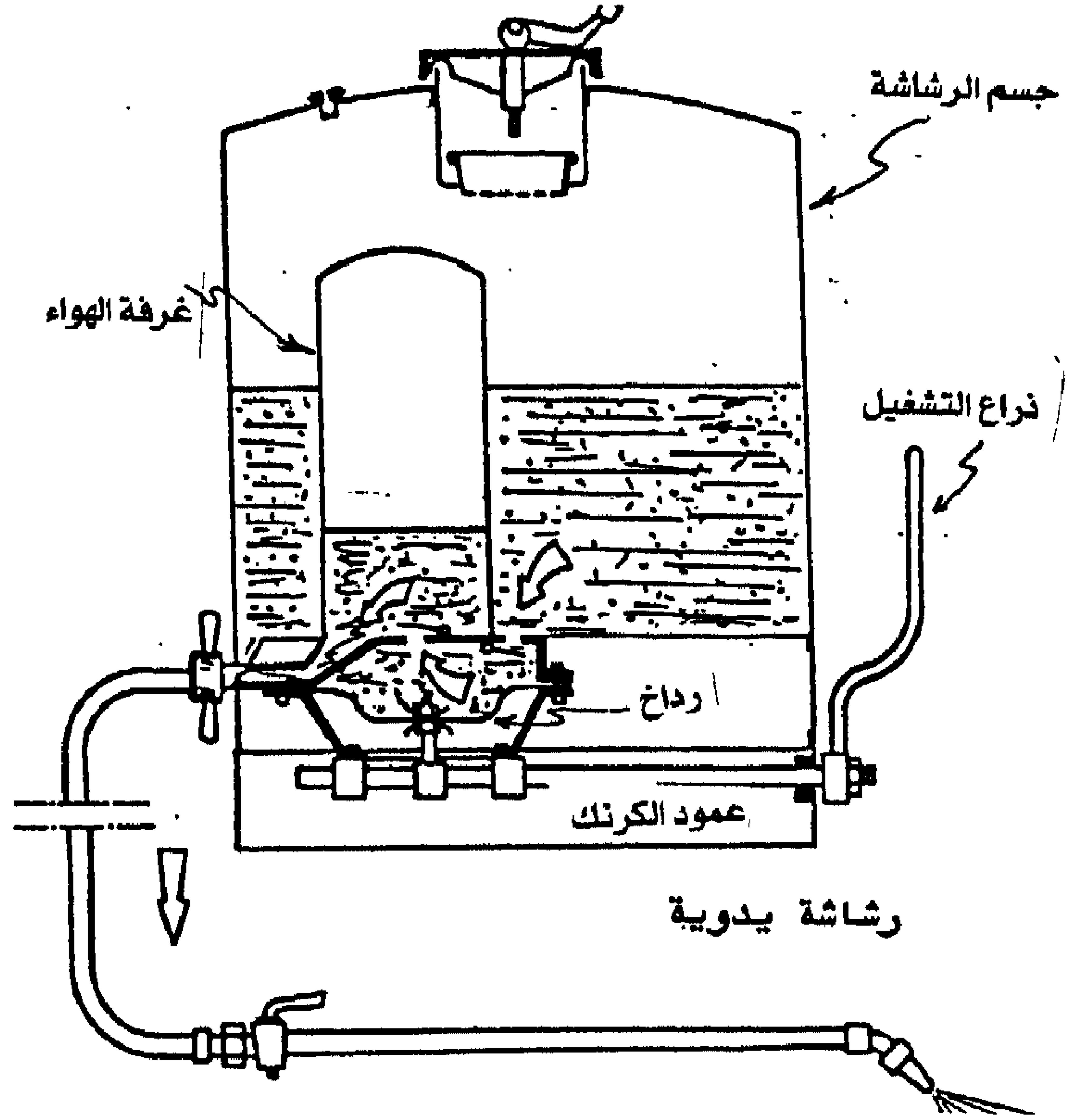



**شكل (١١-٧): الرشاشة الظهرية اليدوية**

وتتميز هذه الرشاشة بعدم الاحتياج إلى تشغيل المضخة أثناء الرش إلا أن من عيوبها عدم انتظام تصرف محلول الرش لتناقص الضغط بالتدريج أثناء الرش مما يؤدى إلى عدم تغطية منسوبه للنباتات بالمحلول كما تحتاج إلى ضرورة ضخ الهواء بعد الانتهاء من رش مما يجهد العامل.

**ب - الرشاشة الظهرية ذات الضغط المستمر: Lever-operated Knapsack Sprayer**

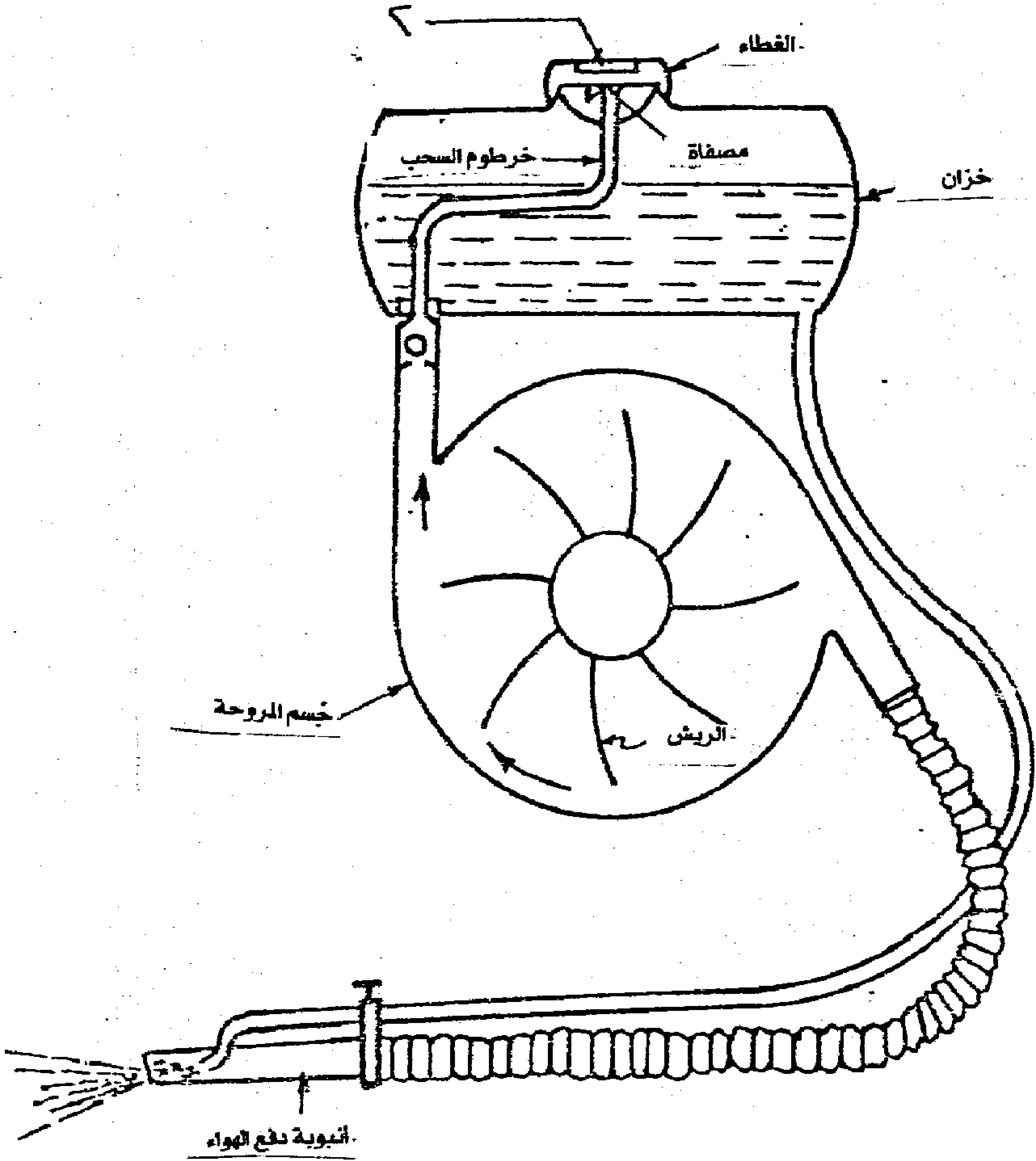
تتكون الرشاشة الظهرية ذات الضغط المستمر من خزان كلوى الشكل ليسهل حمله على ظهر العامل ومضخة لها غرفة هواء خارج الخزان أو داخله ويمتد ذراع المضخة تحت ذراع العامل مما يجعل تحريكه سهلا وتتميز هذه الرشاشة بأن كبسها عال ومنتظم مما يضمن تغطية منتظمة. أما عيوبها تتلخص فى إجهاد العامل إذ يتطلب منه القيام بعملية تشغيل المضخة أثناء عملية الرش.

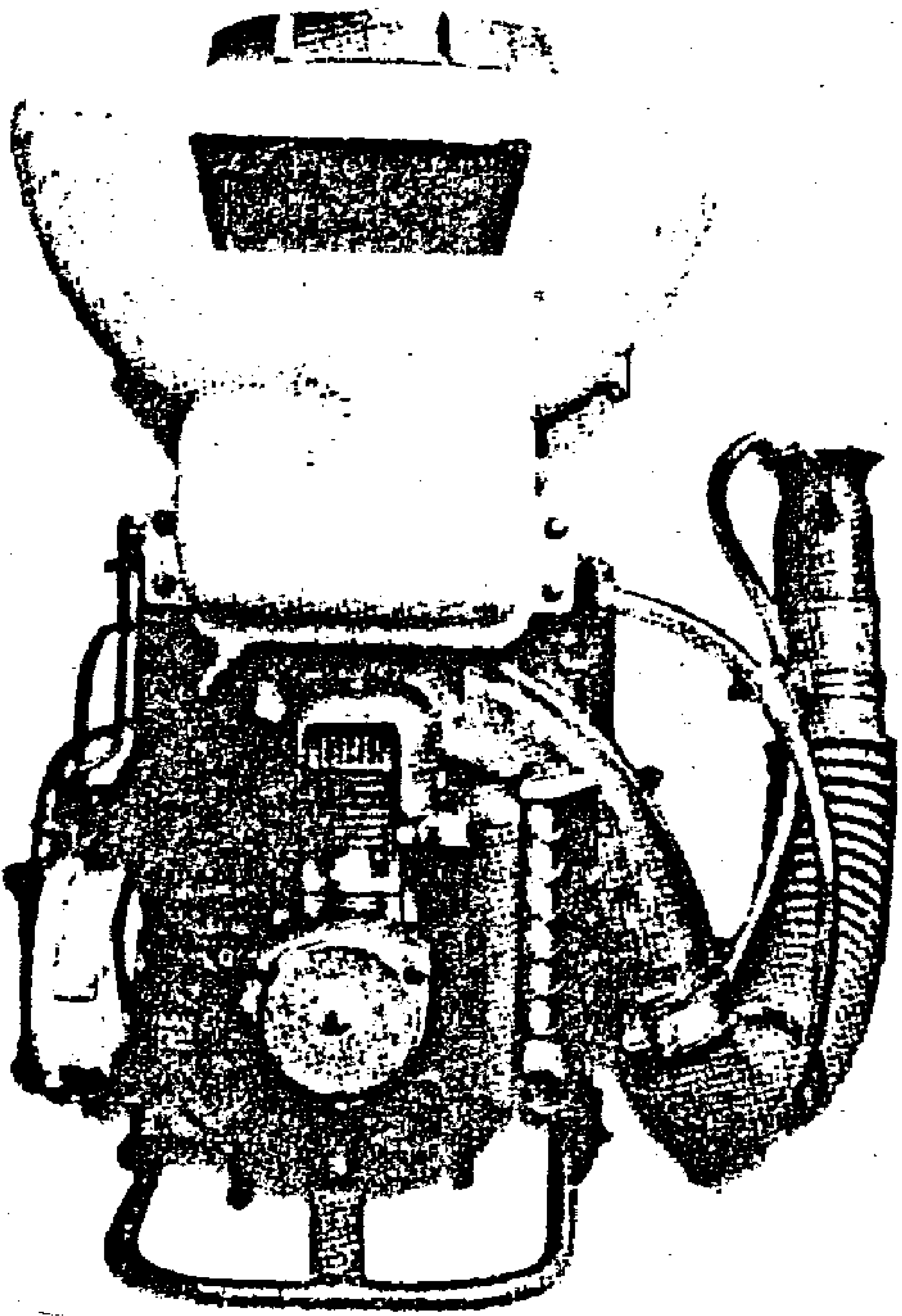



**شكل (١١-٨):الرشاشة الظهرية ذات الضغط المستمر**

**جـ- الرشاشة الظهرية ذات المحرك: Motorized Knapsack Sprayer**

هذه الرشاشة صغيرة الحجم خفيفة الوزن تحتوى على خزان من البلاستيك وتزود بمحرك بنزين صغير ثنائى المشاوير كما تزود بمروحة طاردة للهواء Blower. يعمل المحرك على إدارة المروحة والتى تقوم بدفع تيار من الهواء ذو سرعة عالية وحجم منخفض ووظيفة تيار الهواء هى تجزئة محلول الرش (بزيادة سرعة الهواء تزداد عملية التجزئ) وحمل حبيبات الرش إلى الهدف المراد رشه. فعند خروج المحلول من خلال ماسورة ضيقة يصطدم بتيار شديد من الهواء يحوله إلى ذرات دقيقة يحملها إلى مدى بعيد لتصل إلى الأشجار وتغطيتها. ويخرج المحلول باندفاع فى الماسورة الضيقة نتيجة الضغط الناتج فى الخزان لزيادة كفاءة الرش يجب دائماً تشغيل المحرك عند أعلى سرعة له وهذه الرشاشة تمتاز بتجزئ المحلول الى حبيبات رش صغيرة الحجم مما يترتب عليه تغطية الأشجار بمحاليل مركزة وبكمية اقل.



شكل (١١-٩): الرشاشة الظهرية ذات المحرك

## ثانياً: الرشاشات الآلية Power Sprayers

ويقصد بها الرشاشات التى تعمل بمحرك احتراق داخلى أو محرك كهربائى أو تعمل بواسطة الجرار نفسه ويوجد منها:

١- الرشاشات الهيدروليكية Hydraulic Sprayers

٢- الرشاشات المروحية Blower Sprayers

### أ- الرشاشات الهيدروليكية Hydraulic Sprayers

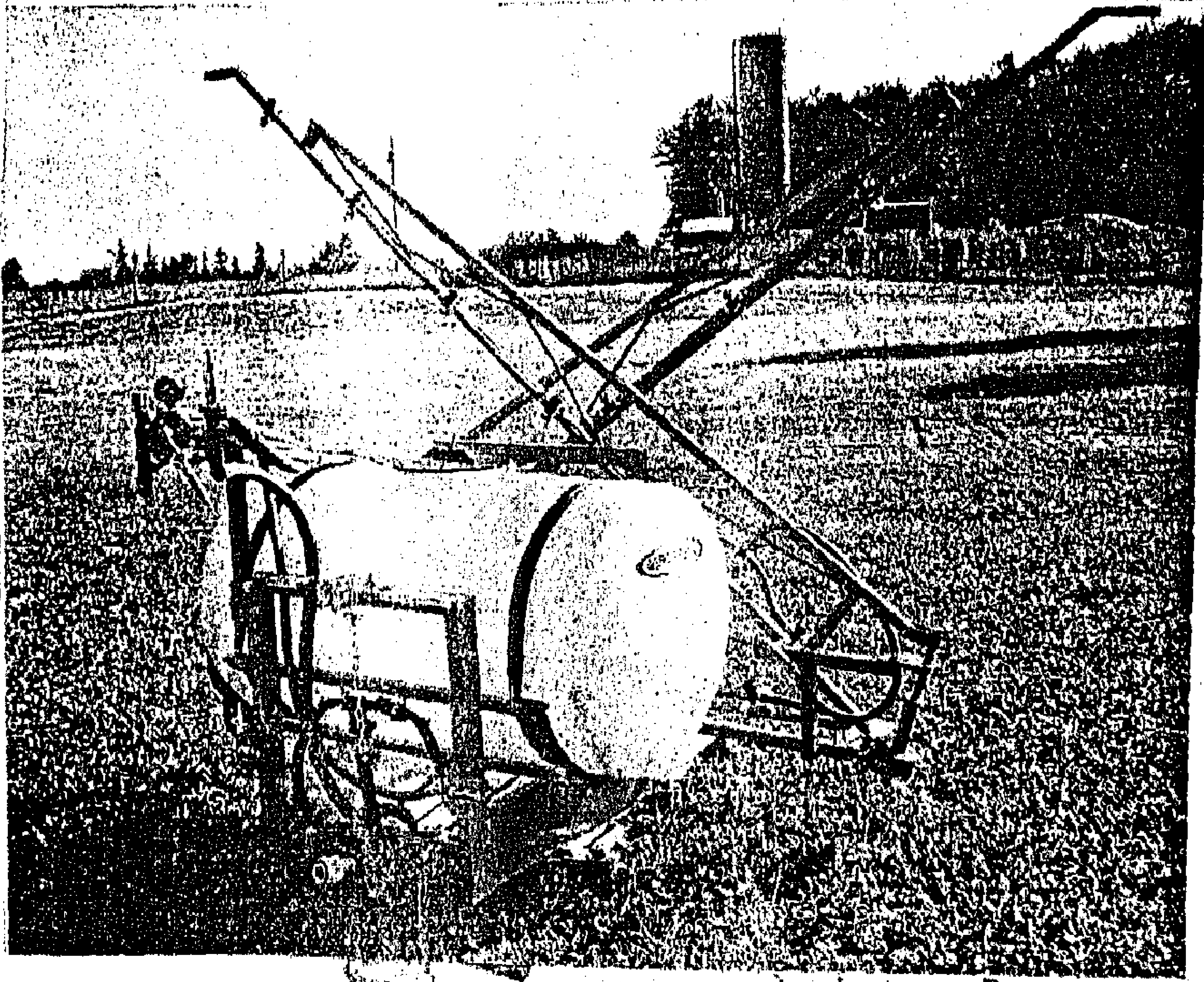
- الرشاشة الهيدروليكية المقطورة:

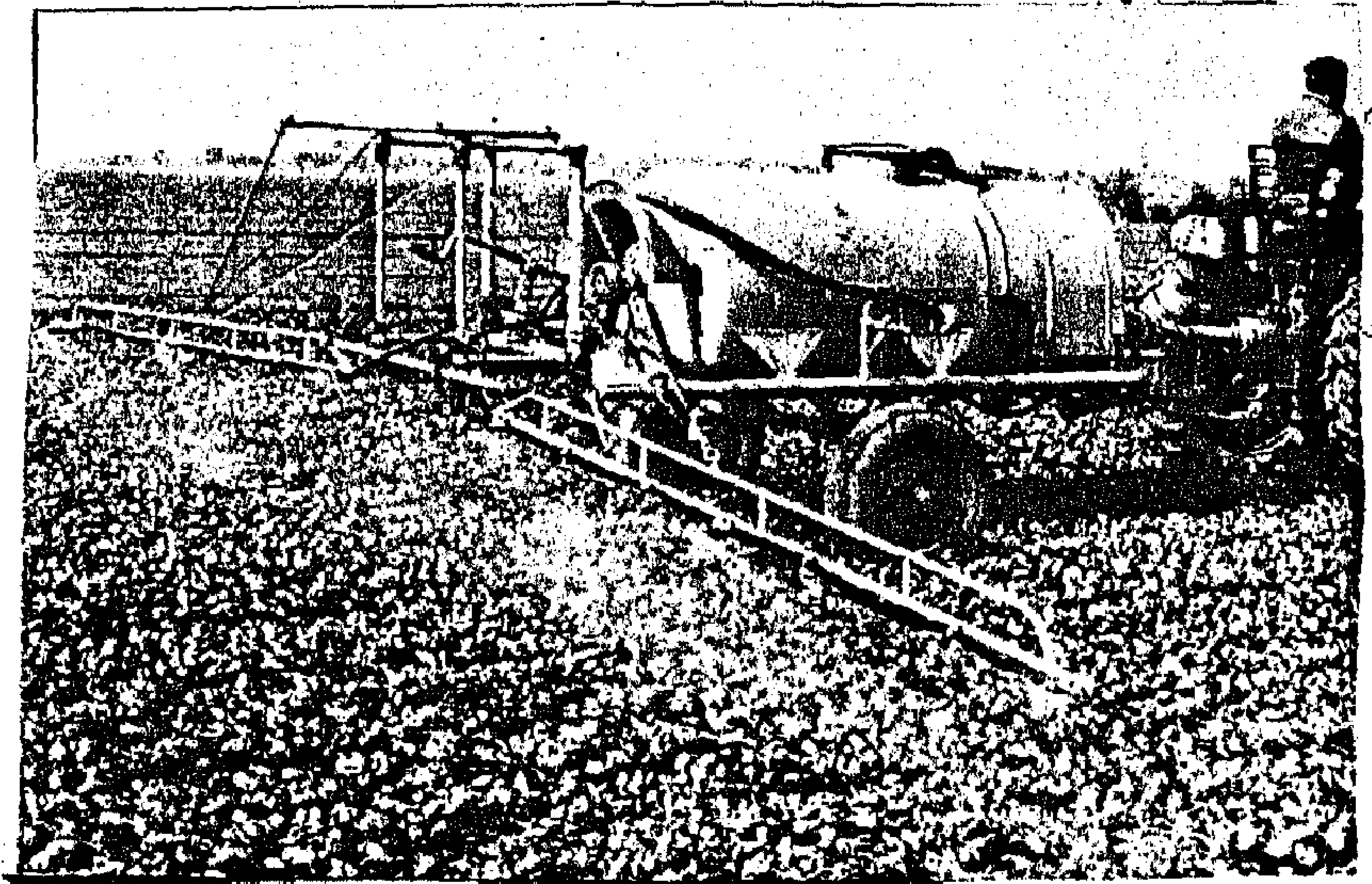
وهى آلة تعمل بمحرك بنزين ومزود بخزان معدنى سعته ٦٠٠ لتر وبداخله قلاب ويخرج من الخزان خرطومين كاوتشوك طويلين فى أخر كل منهما بشبورى كبير يمكن التحكم فى فتحة الخروج يدويا وتصل أطوال الخراطيم إلى ٢٠٠متر لتكون مناسبة لرش المحاصيل العالية التى يصعب مرور الرشاشة داخل الحقل. وهذا الطول الكبير للخراطيم يؤدى إلى زيادة فقد فى ضغط محلول الرش نتيجة لاحتكاك. وأيضاً زيادة العمالة المطلوب لحمل الخرطوم داخل الحقل، بالإضافة إلى زيادة فى نسبة كسر أفرع النباتات أثناء حركة العمال داخل الحقل. والآلة كلها محمولة على عجل لسهولة نقلها من مكان لآخر.

- الرشاشة الهيدروليكية المعلقة:

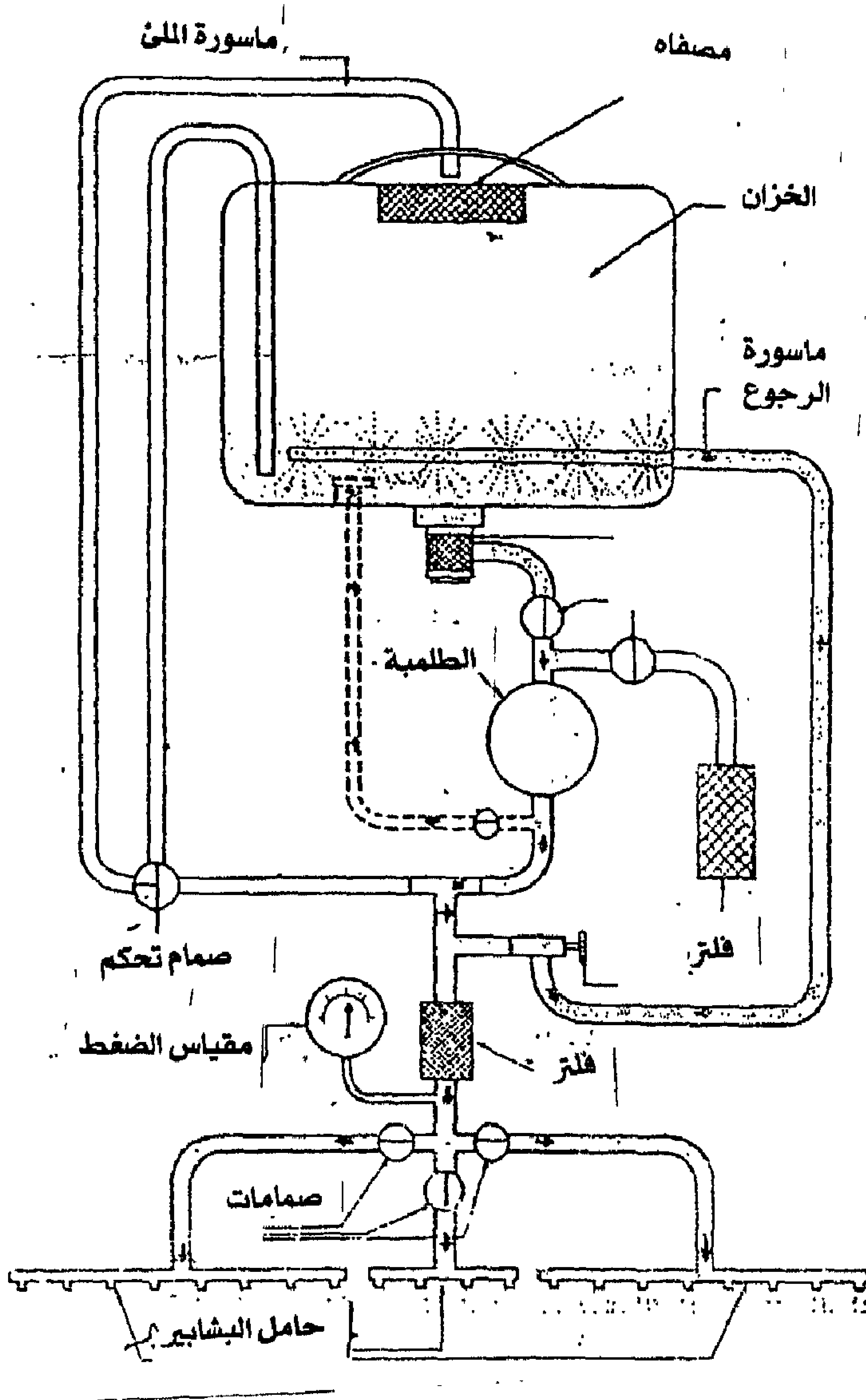
وهى عبارة عن خزان مزود بموتور محمول على جرار كبير بقوائم مرتفعه عن الأرض High Clearance ليسمح برفع أو خفض الخزان حسب ارتفاع النباتات. والخزان مزود بحمل بشابير طوله من ٣-١٠ أمتار. وحامل البشابير يمكن ثنيه إلى جزئين أو أكثر ورفعهما إلى أعلا فى حالة عدم الاستعمال ولسهولة حركة الجرار فى الطرق الزراعية.

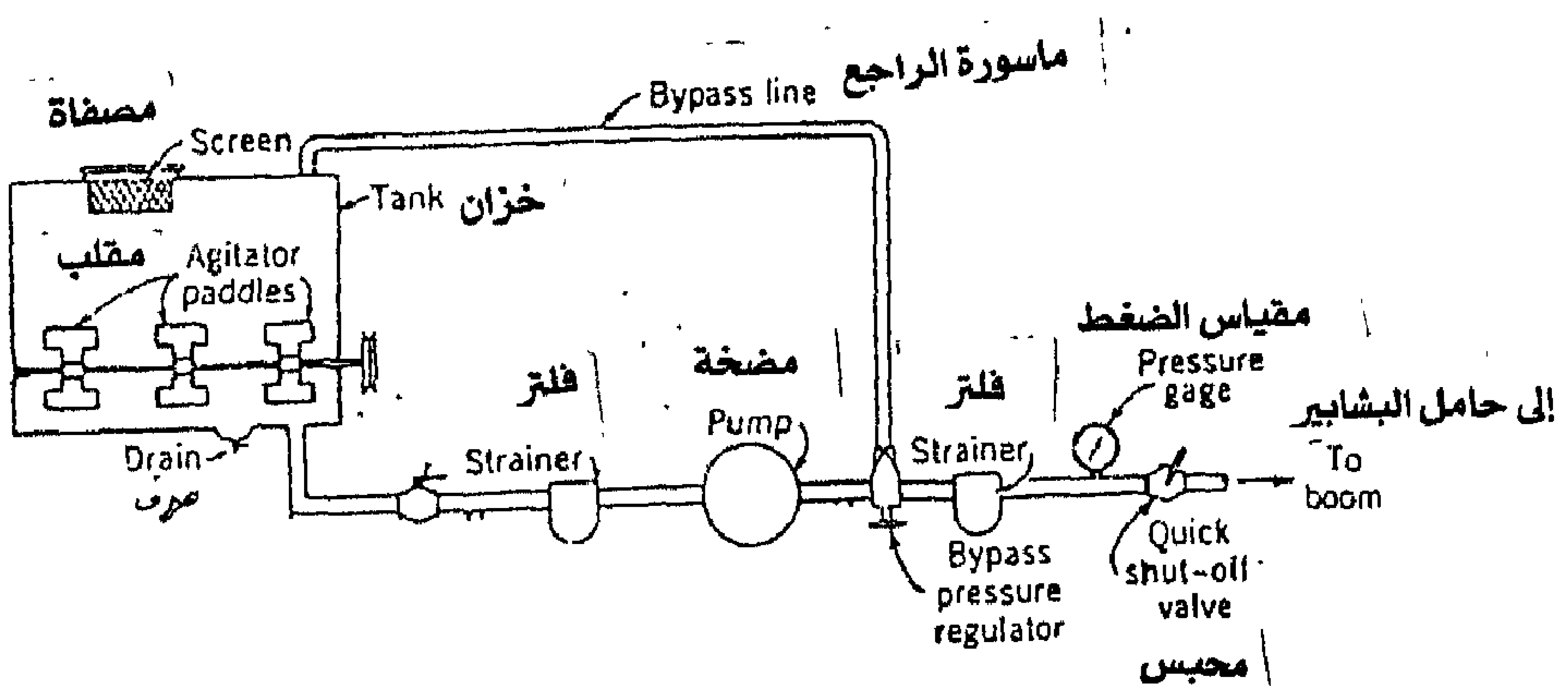
والرشاشة الهيدروليكية بصفة عامة يجب أن تكون قادرة على تداول الأنواع المتعددة من المواد الكيماوية سواء فى صورة محاليل أو فى صورة معلقات والأجزاء الرئيسية التى تتكون منها أى رشاشة هيدروليكية هى كما يوضح شكل (١١-١١).





شكل (١١-١٠): نماذج من الرشاشات الهيدروليكية




شكل (١١-١١): مكونات الرشاشة الهيدروليكية

- الخزان Tank

تتراوح سعة الخزان ما بين ٢٠٠ لترا إلى ٢٠٠٠ لتر حسب حجم الآلة ليتناسب مع الاحتياجات المختلفة للرشاشات ويصنع من الصلب المغطى أو الصلب الذى لا يصدأ أو من الألومنيوم أو الألياف الزجاجية ، ويزود الخزان من أعلى بفتحة كبيرة مغطاه بشبكة أو مصفاه لتسهيل عملية الملء والتنظيف، ومن أسفل توجد فتحة بسحب المحلول بداخل الخزان، ويوجد مقلب Agitator داخل الخزان يعمل على تحريك المحلول بصفة مستمرة حتى يكون تركيز المادة الكيماوية فى المحلول منتظم وثابت. ويكون التقليب إما ميكانيكياً أو هيدروليكيا.

والتقليب الميكانيكى يتم باستخدام عن عمود مركب عليه ريش يدور قرب قاع الخزان بحركة دورانية سرعتها ما بين ١٠٠ إلى ٢٠٠ لفة/دقيقة ويجب تلافى سرعة الدوران حتى لا تحدث رغاوى بالخزان، أما التقليب الهيدروليكى فيعتمد على تزويد الخزان بأنبوبة ذات فوهات ضيقة يصل إليها سائل الرش من المضخة حيث يسبب السائل المتدفق اكساب طاقة ودوامات تؤدى إلى عملية الخلط والتقليب.

- المضخة Pump

تزود غالبية الرشاشات الهيدروليكية بمضخة موجبة الإزاحة Positive Displacement لتناسب وظيفة الرشاشات والتى تتطلب ضغط عالى وتصرف منخفض. وقد تكون المضخة من النوع الترددى أو الدورانى أو الطاردة المركزية. وتقوم المضخة بسحب المحلول من خلال الفتحة السفلية للخزان ويوجد صمام أمان (منظم الضغط Pressure regulator ) يعمل على تثبيت الضغط المطلوب لعملية الرش حيث يمكن ضبط المنظم على ضغط معين عندما يصل إليه ضغط المحلول يفتح صمام المنظم ويسمح لجزء من المحلول بالاتجاه مرة ثانية إلى الخزان.

- الفلاتر Filter

وتركب الفلاتر على مواسير السحب بين الخزان والمضخة وأحيانا قبل حامل البشابير لحجز المواد الغريبة العالقة بالمحلول حتى لا تسبب تآكل المضخة وانسداد البشابير.

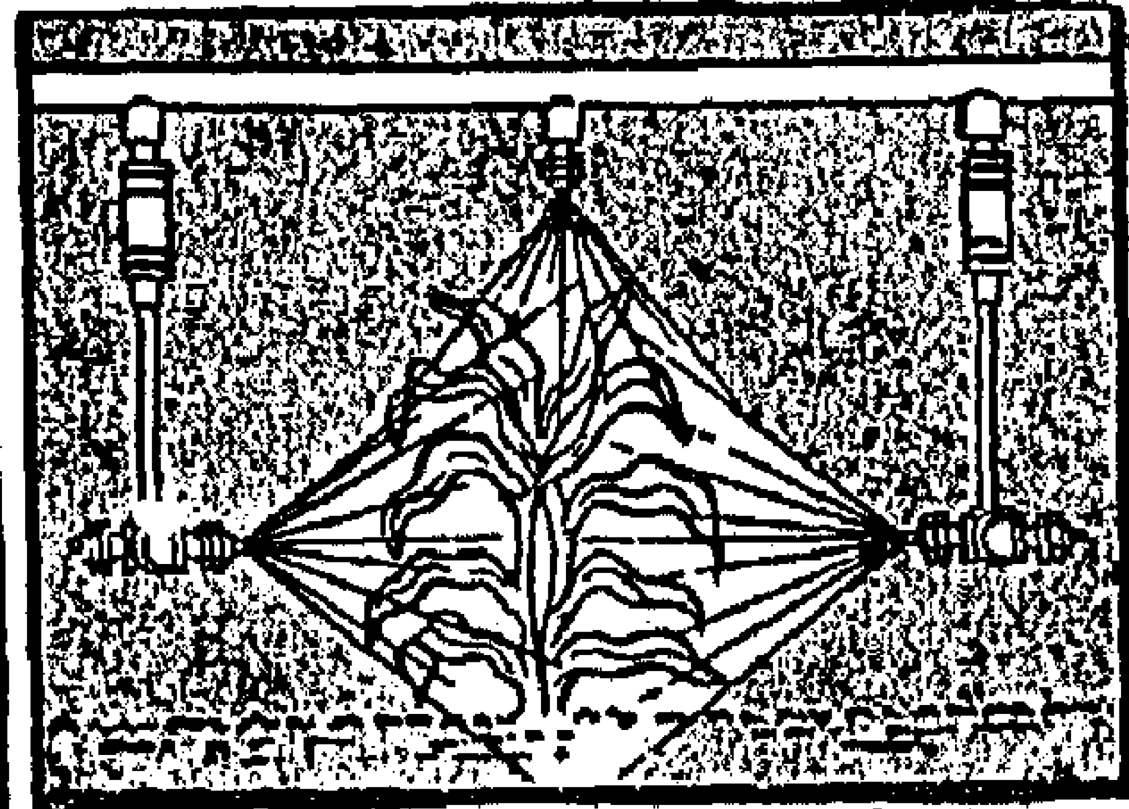
- غرفة الهواء Air Chamber

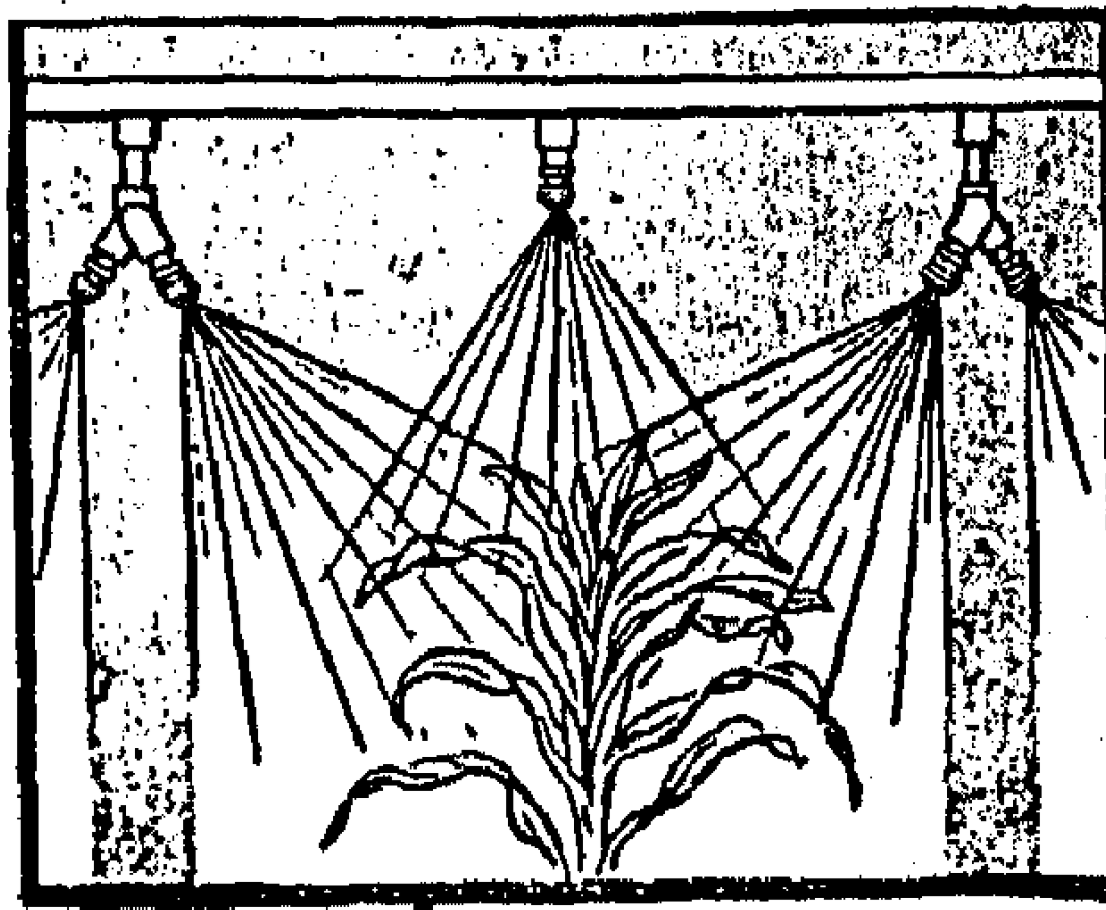
بعد خروج المحلول من المضخة ماراً بمنظم الضغط يندفع إلى غرفة الهواء وتعمل غرفة الهواء على تخفيض التذبذب فى تصرف المحلول الخارج من المضخة. وفكرة عمل غرفة الهواء تعتمد على ملء ثلثى حجمها بسائل الرش والثلث الباقى بهواء ليعمل على امتصاص أو دفع كميات السائل فى حالة زيادة أو انخفاض التصرف على الترتيب. ثم يمر المحلول على مقياس الضغط ثم محبس ثم يتجه إلى حامل البشابير .

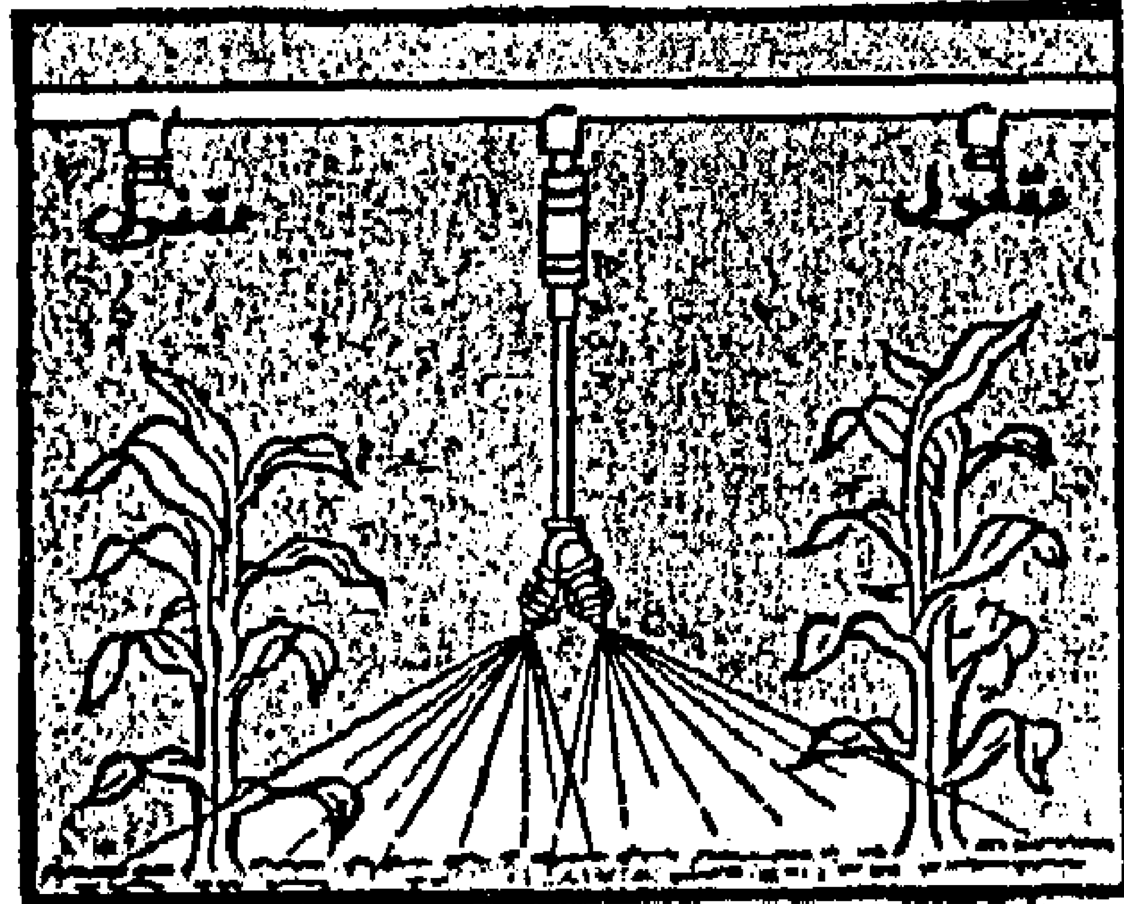
- حامل البشابير

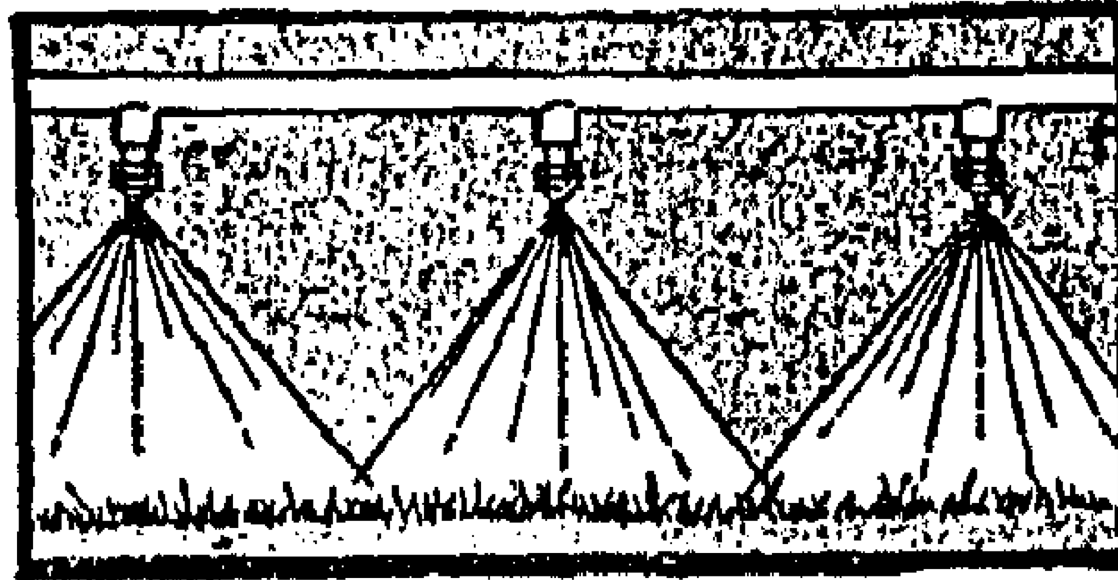
حامل البشابيرBoom عبارة عن اطار تثبت علية البشابير على أبعاد متساوية ويتكون من مواسير تقوم بتوصيل المحلول إلى البشابير وتركب البشابير على الحامل بطريقة تناسب الغرض المطلوب رشه كما يوضح شكل (١١-١٢). ويحسب طول حامل البشابير طبقا للمعادلة الأتية:

طول حامل البشابير (متر) = عدد البشابير × المسافة بين كل بشبورين على حامل البشابير




شكل (١١-١٢): أشكال من حامل البشابير

و يوضح شكل (١١-١٣) العلاقة بين ارتفاع حامل البشابير ومقدار تغطية النباتات بمحلول الرش . و يمكن حساب ارتفاع حامل البشابير عند سطح النبات من المعادلة الآتية:

$$\text{ارتفاع حامل البشابير} = م \left( \frac{\frac{ب}{٢}}{ظا \frac{هـ}{٢}} \right)$$

حيث

ب: المسافة بين بشبورين على حامل البشابير

هـ : زاوية الرش

م : معامل التغطية    م = ١    إذا كانت التغطية فردية.

م = ٢    إذا كانت التغطية زوجية

- البشبورى Nozzle

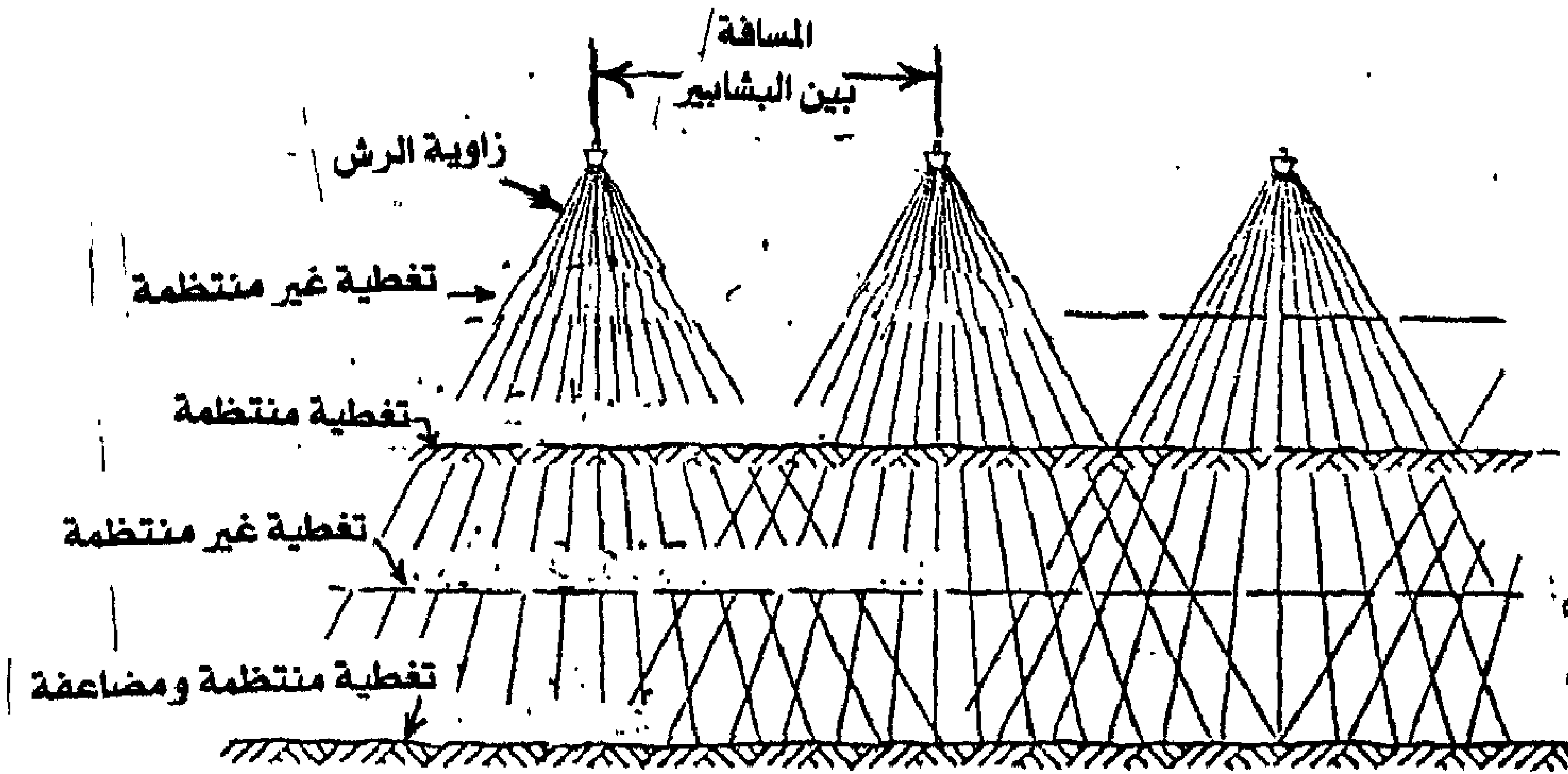
يقوم البشبورى بتجزئ محلول الرش إلى حبيبات أو ذرات صغيرة لتغطية سطح النبات المراد رشه ويتركب البشبورى من جسم اسطوانى معدنى يتكون من شمعة التفاف عندما يصل إليها المحلول بأخذ حركة دوامية يندفع بعدها إلى غرفة التفاف فى نهايتها قرص به ثقب صغير ينطلق منه السائل وعند اصطدامه بالهواء الخارجى يتحول على رذاذ. ويوضح شكل (١١-١٤) قطاع فى بشبورى الرش.

ويمكن التحكم فى تصرف البشابير بالتحكم فى مقدار الضغط طبقا للعلاقة الآتية:

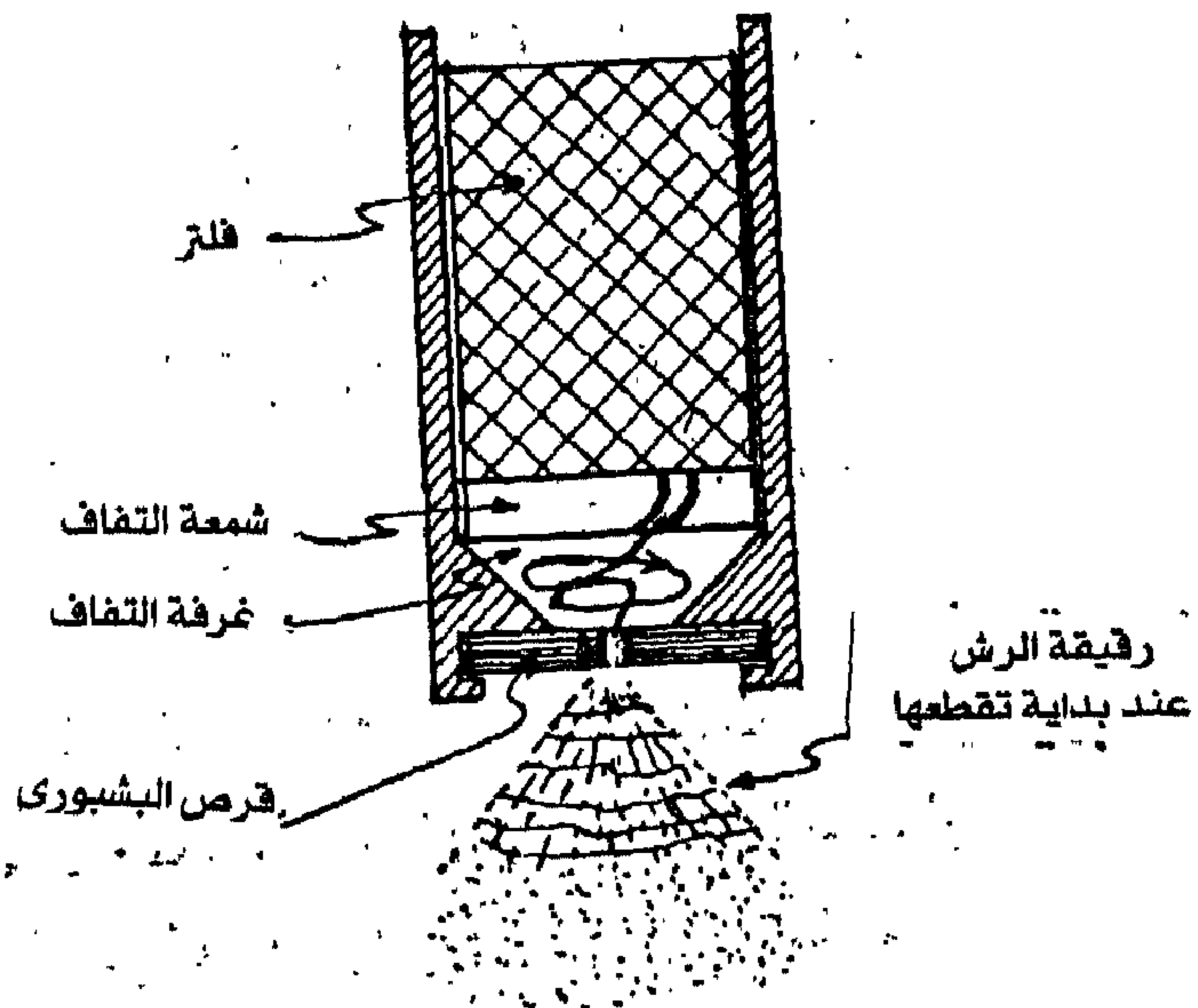
$$\frac{\text{تصرف البشبورى (١)}}{\text{تصرف البشبورى (٢)}} = \sqrt{\frac{\text{الضغط (١)}}{\text{الضغط (٢)}}}$$

تصرف البشابير(لتر/دقيقة) = تصرف البشبورى الواحد (لتر/دقيقة) × عدد البشابير

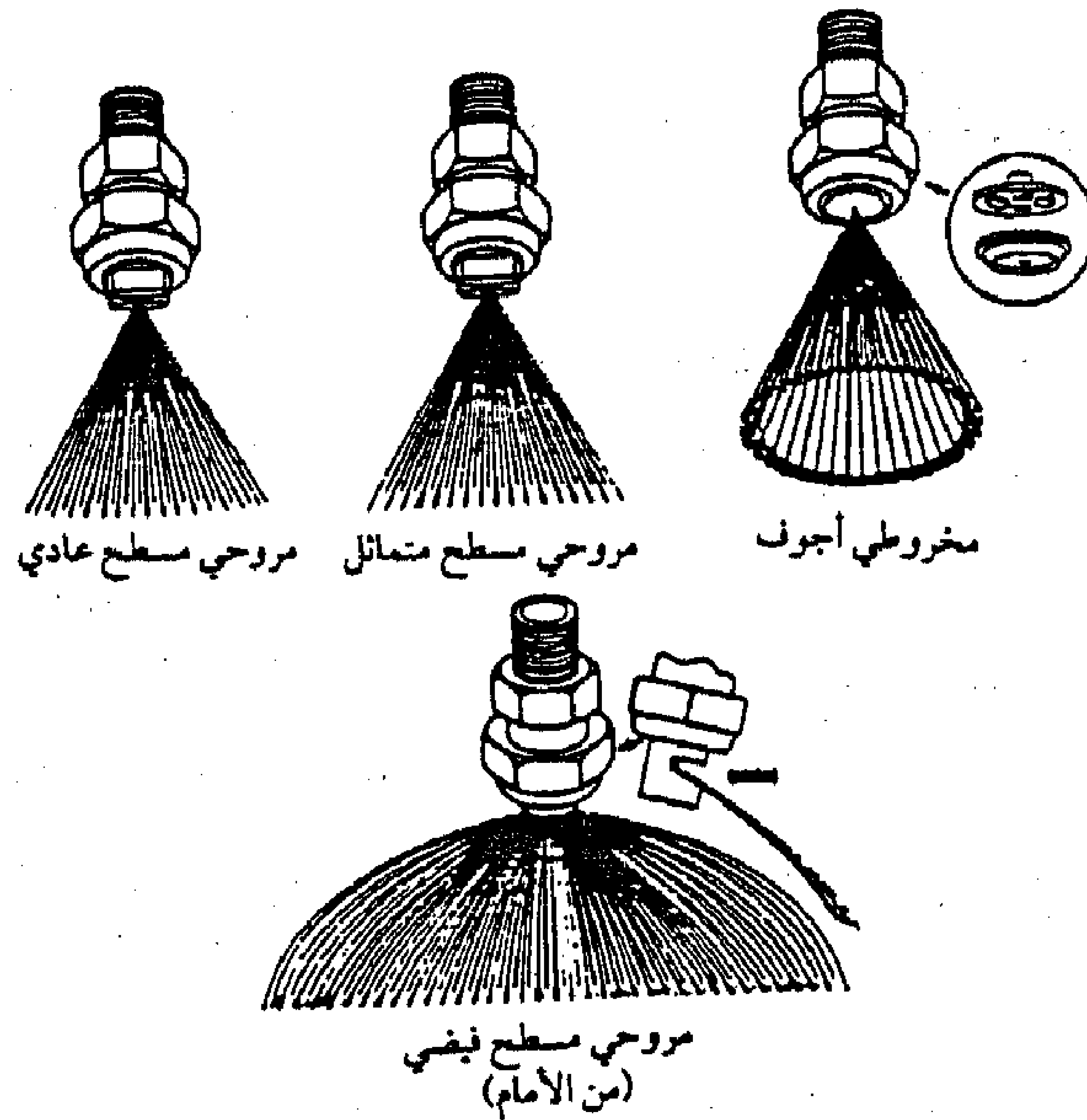
وتختلف البشابير تبعاً لمعدل تصرفها وزاوية الرش وشكل انتشار الرذاذ ويوضح شكل (١١-١٥) أشكال انتشار الرذاذ فى البشابير المختلفة.




**شكل (١١-١٣): العلاقة بين ارتفاع حامل البشابير ومقدار التغطية**




**شكل (١١-١٤) : قطاع فى بشبورى الرش.**




**شكل (١١-١٥): أشكال انتشار الرذاذ فى البشابير المختلفة.**

**معدل الرش Application rate**

يعرف معدل الرش (لتر/فدان) بكمية المحلول المعطاة للفدان الواحد . ويعتمد معامل الرش على عدة عوامل أهمها تصرف البشابير وعرض الآلة (طول حامل البشابير) و السرعة الأمامية للآلة. ويحسب معدل الرش من المعادلة الآتية:

$$\text{معدل الرش} = \frac{\text{تصرف البشابير (لتر/ساعة)} \times ٤٢٠٠}{\text{عرض الآلة} \times \text{السرعة الأمامية (كم/ساعة)} \times ١٠٠٠}$$

**- قطر حبيبات الرش**

ونتيجة خروج المحلول من فتحة الرشاش الصغيرة فى القطر وتحت ضغط عالى، فيخرج المحلول على هيئة قطرات صغيرة فى الحجم وهذه القطرات تتراوح متوسط قطرها بين ١٠-٨٠٠ ميكرون. ويعتمد قطر حبيبات الرش على الآتى:

١- ضغط السائل: فزيادة الضغط يؤدى إلى انخفاض قطر الحبيبة.

٢- لزوجة السائل: فزيادة لزوجة السائل تؤدى إلى زيادة فى قطر حبيبة الرش.

٣- كثافة السائل: فزيادة كثافة السائل تؤدى إلى زيادة قطر حبيبة الرش.

٤- التوتر السطحى للسائل. فزيادة التوتر السطحى للسائل يؤدى إلى انخفاض من قطر حبيبة الرش.

٥- قطر فتحة البشبورى: زيادة قطر البشبورى تؤدى إلى زيادة فى قطر حبيبة الرش.

٧- سرعة الهواء: زيادة سرعة الهواء أثناء عملية الرش تؤدى إلى تفتيت حبيبات صغيرة فى الحجم.

٨- درجة حرارة الجو: ارتفاع درجة حرارة الجو تؤدى إلى تخفيض قطر حبيبة الرش نتيجة البخر من الحبيبة.

٩- الرطوبة النسبية للجو: ارتفاع الرطوبة النسبية للجو تؤدى إلى زيادة فى قطر حبيبة الرش.

١٠- ارتفاع حامل البشابير: زيادة ارتفاع الرش عن سطح النباتات تؤدى إلى تخفيض فى قطر حبيبة الرش الساقطة على النبات.

فى بعض حالات الرش قد يحدث ما يسمى بانجراف المبيد Drift وهو عبارة عن نقل قطرات الرش من المكان المرغوب الرش فيه إلى مكان آخر غير مرغوب الرش فيه. وهذه العملية تؤدى إلى تلوث البيئة سواء كانت آدمية أو حيوانية أو نباتية أو مائية ويظهر تأثير انجراف المبيدات مع تكرار عمليات الرش. ويمكن التقليل من خطر الانجراف بالتفادى من عمليات الرش مع سرعة "ريح العالية، أو الرش على ارتفاع منخفض بقدر الإمكان من سطح النبات أو العمل على زيادة قطر حبيبات الرش ليصعب على الهواء حمل القطرات الصغيرة فى الحجم. ويمكن الحصول على متوسط قطر حبيبات رش كبيرة عن طريق تخفيض ضغط الرش أو إضافة مواد اللزوجة وهى مواد تضاف إلى محلول الرش بنسب صغيرة جداً، وفى بعض الأحيان تقوم الشركات التى تصنع المبيدات بإضافة هذه المواد على المبيد نفسه لتكون جاهزة للرش مباشرة.

ب- الرشاشات المروحية Blower Sprayers

وهى من الأنواع الحديثة والتى يطلق عليها الرشاشة المركزة أو رشاشة الضباب وتختص أساساً برش المبيدات الفطرية بتركيزات عالية. وتتميز هذه الأنواع بعدة مميزات أهمها:

١- توفير الجهد المبذول نتيجة لاستعمال كميات أقل من الماء كمذيب.

٢- توفير كمية الكيماويات نفسها نتيجة ضمان تغطية جيدة ووصول كامل للمبيد إلى الأشجار المرشوشة.

٣- سرعة إنجاز العمل المطلوب وتوفير وقت الرش.

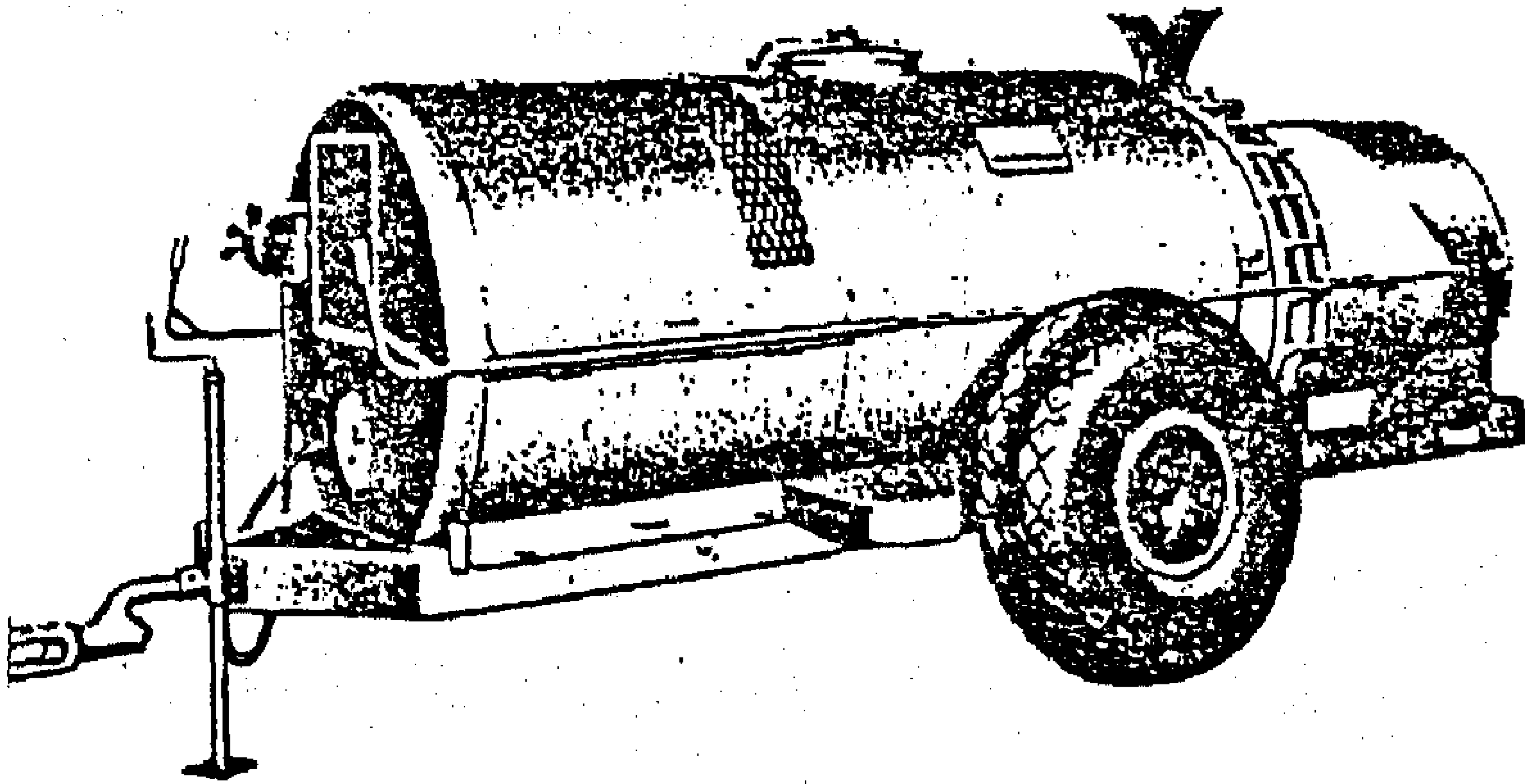
تستعمل هذه الرشاشات لمعالجة المساحة الكبيرة من أشجار الفاكهة ونباتات الظلال وكذلك الخضروات ويفضل عند استعمالها مع أشجار الفاكهة الكثيفة أجراء عملية خف للأوراق حتى نضمن وصول المحلول وتغطيته الكاملة للسطح المعرض. وبصفة عامة يعتمد تشغيل هذا النوع من الرشاشات على مضخة طاردة مركزية منخفضة الضغط (١,٤ ميجا باسكال) و تدفع محلول الرش إلى مروحة توصل هذا المحلول على هيئة حبيبات صغيرة بواسطة مجموعة من البشابير (١٠-٤٠ بشبورى). ويقوم تيار الهواء بعملية تكسير مبدئية للمحلول ثم يحمل الحبيبات الصغيرة إلى السطح المراد تغطيته. وفى معظم الرشاشات المروحية تستخدم مراوح لها ريش تساعد فى توجيه تيار الهواء نحو فتحة صغيرة محيطية. أو قد يوجد مروحتين كل منهما تدفع تيارها الهوائى نحو الأخرى من جانب واحد من جوانب الفتحة. ويتم التحكم والضبط فى التشغيل والتصرف بأن الآلة عند سيرها بين خطين تقوم بتغطية جانب واحد لخط واحد أو الجانبين الملامسين لخطين متجاورين. ويجب التحكم فى زاوية الرش بحيث تناسب الأحجام المختلفة للأشجار.

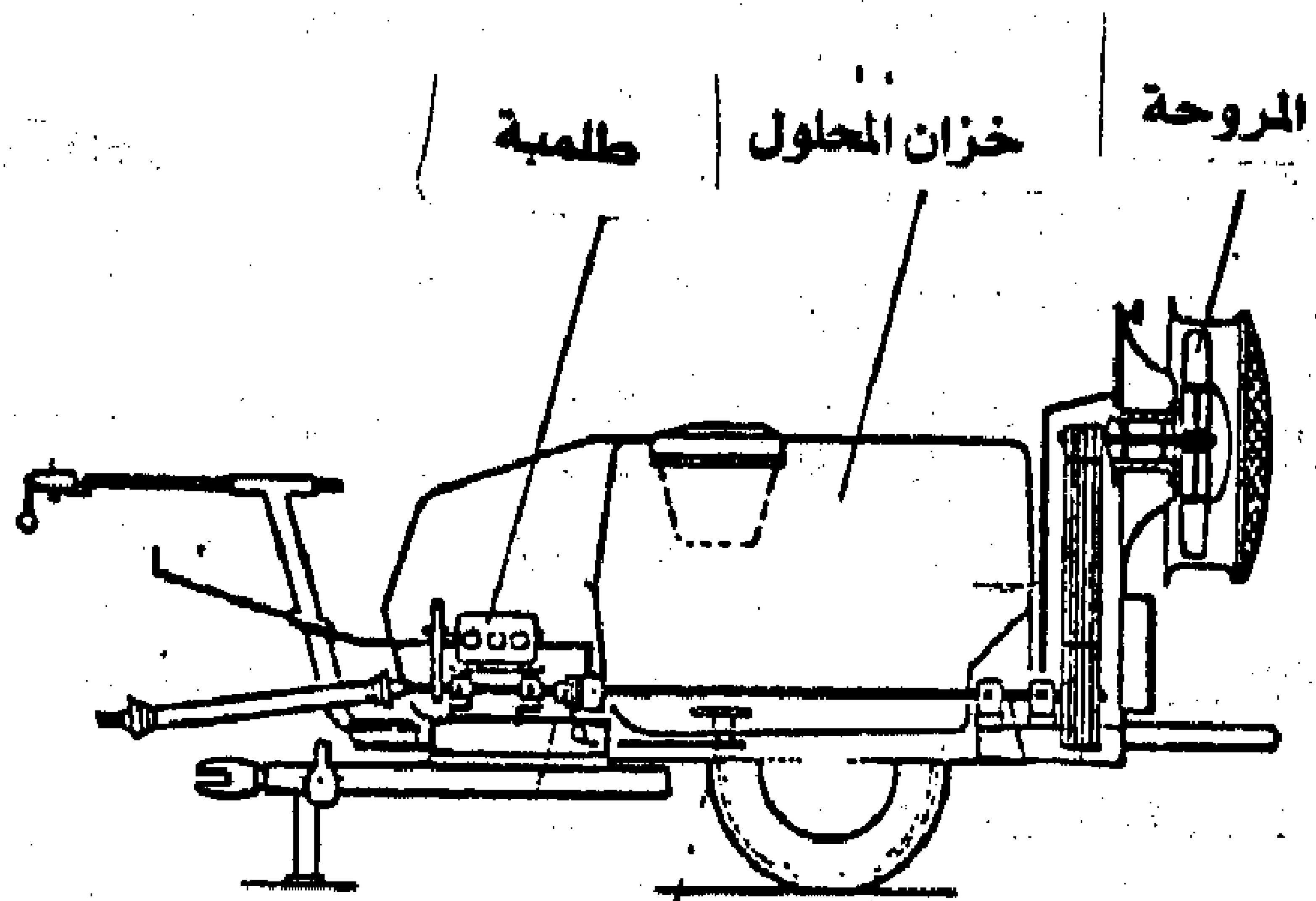
**ثالثاً: الرش بالطائرات**

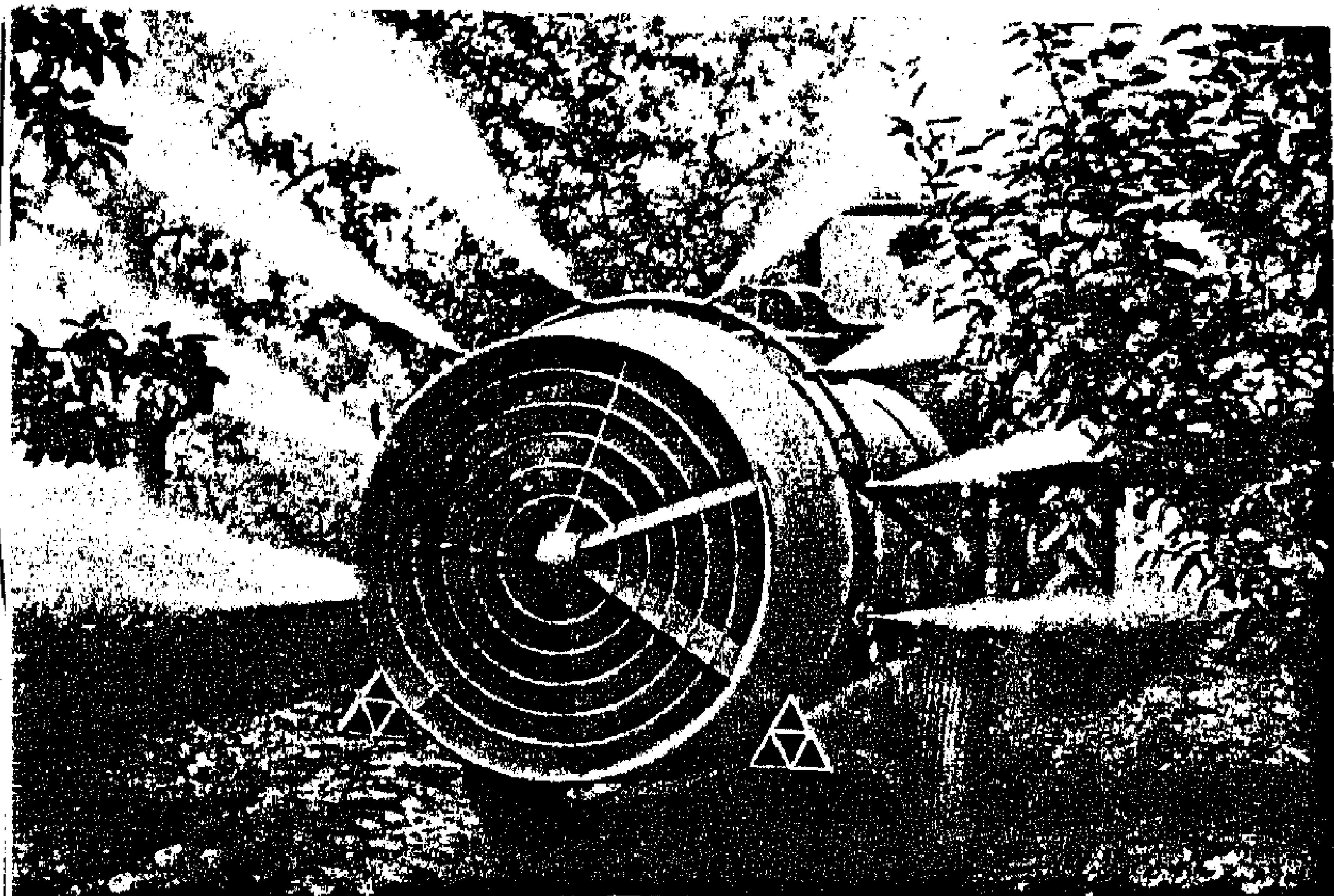
تعتبر عمليات الرش والتعفير أكبر مجال لاستخدام الطائرات فى الإنتاج الزراعى حيث تقوم برش محاليل الرش أو التعفير بمساحيق الكيماويات المقاومة للأمراض الحشرية والفطرية. ويستخدم الرش بالطائرات فى حالة الحقول الكبيرة التى يصعب رشها بالرش الأرض تستعمل الطائرات الزراعيه التى توفر الوقت والجهد.. وقد زادت فى الآونة الأخير استخدام الرش بالطائرات نظراً للميزات التى تتحقق بالرش بالطائرات وهى:

١- سرعة التغطية.

٢- تقليل الزمن الضائع.





شكل(١١-١٦): الرشاشات المروحية Blower Sprayers

٣- إمكان رش مختلف المبيدات من الجو عند عدم ملائمة الظروف الأرضية لعمل المبيدات بالحقل.

٤- تقليل الكميات المستخدمة فى الرش بمقارنتها بمعدلات الرش بالمعدات الحقلية.

ولكن فى مقابل تلك المميزات نجد أن:

١- كفاءة التغطية أقل من المعدات الحقلية.

٢- تزداد نسبة الانجراف.

٣- اعتماد عملية الرش اعتماد أكبر على صلاحية الأحوال الجوية.

ويجد نوعان من طائرات الرش:

(١) الطائرات المروحية: Helicopter

(٢) الطائرات ثابتة الجناح: Fixed Wing Spraying Aero planes

وعند المقارنة بين أنواع الطائرات نفسها المستخدمة فى عملية الرش نجد أن الطائرات المروحية العمودية أكثر نفوقا وأمنا فى عملية الرش من الطائرات ثابتة الجناح بسبب:

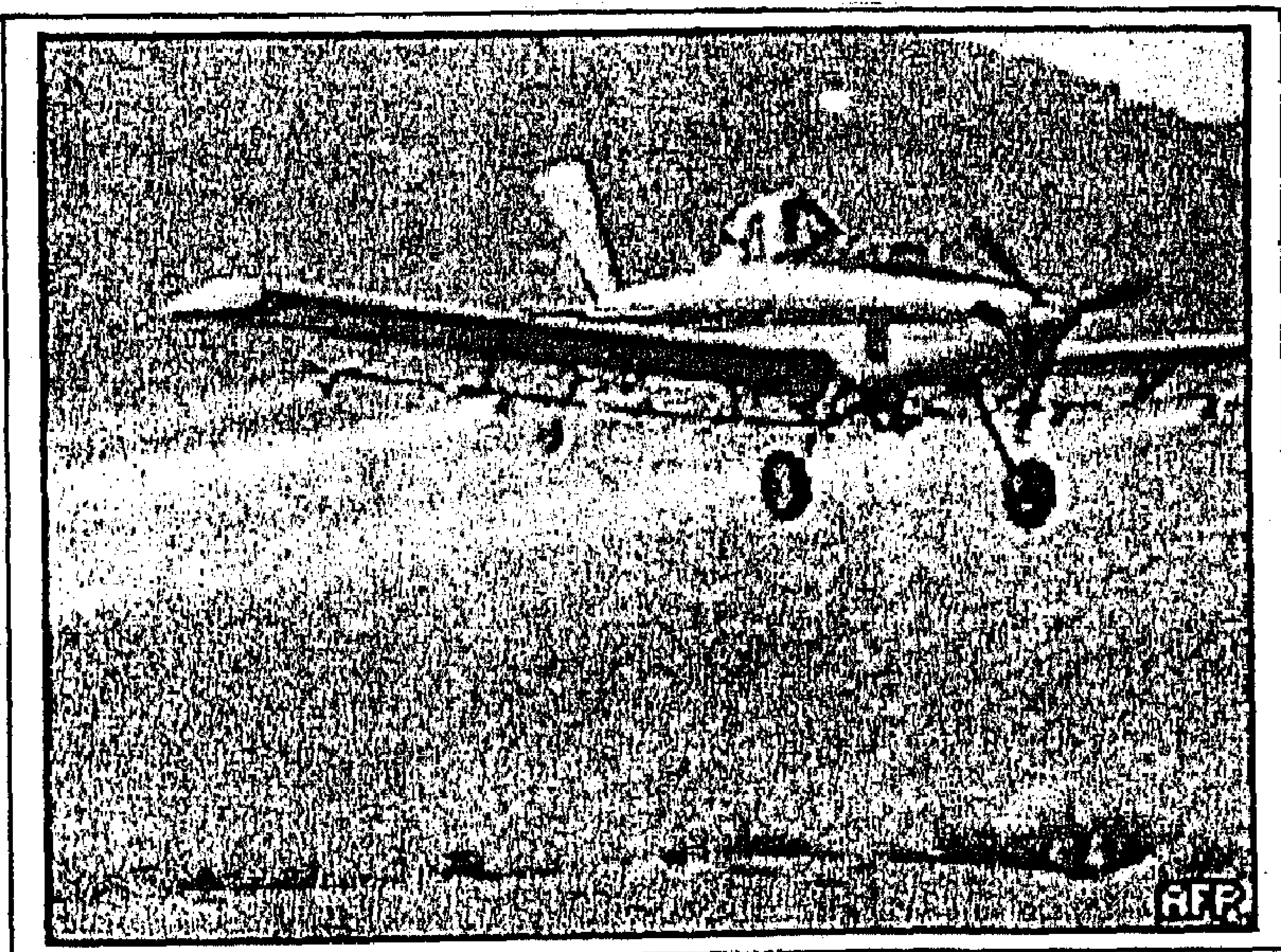
١- سهولة توجيهها وقيامها بالمناورات وخصوصاً فى الزراعات الكثيفة وفى الحقول الغير منتظمة الحدود.

٢- إمكانية الحصول على اختراق والتصاق محلول الرش بأسطح الأشجار والنباتات الكثيفة والطويلة لأن محلول الرش يندفع فى اتجاه سفلى وخصوصاً عند الطيران على سرعات منخفضة.

٣- لا تحتاج الى ممر او مهبط وبالتالى فان الزمن الضائع فى الهبوط والاقلاع والدوران قليل بدرجة كبيرة.

وبصفة عامة يجب أن تكون الطائرة قادرة على الطيران على ارتفاع منخفض يتراوح من نصف متر الى ٣ متر فوق سطح النبات، و أن تكون رؤية القائد واضحة من فوق الأجنحة ولذلك يكون المقعد فى مستوى أعلى من مستوى الأجنحة وخزان المبيد. وأن يكون لها خزان ذو سعة كافية (٤٠٠ - ١٢٠٠ لتر) و أن يكون مستودع المبيد تحت مقعد القائد حتى لا تتناثر على الطيار.






شكل (١١- ١٧): الطائرات الرش

اما عن مكونات جهاز الرش الموجود فى طائرات الرش نجد أنها تستخدم مضخات طاردة مركزية و تدار هذه المضخات بواسطة عمود إدارة أو بمحرك مستقل كهربى أو هيدروليكى. بضغط يتراوح ما بين ١٤٠-٤١٠ كيلو باسكال. و معدل الرش ٤٥-٩٥ لتر/هكتار وذلك للحصول على قطر أكبر للحبيبات لتقاوم الانحراف. تتم عملية التقليب بأسلوب هيدروليكى أثناء عدم الرش بتوجه تصرف الطلمبة إلى الخزان ثانية. أما عن البشابير فهى من النوع المخروطى الأجوف تركب على حامل كبير على مسافات ٣٠سم عادة وفى الطائرات النفاثة يكون حامل البشابير أقصر من طول الجناح أما فى الطائرات العمودية فيكون حامل البشابير أكبر من قطر المروحة بمقدار ٢,٥ - ٤ متر. ويزود كل بشبورى بصمام تحكم يقفل على ضغط ٣٥ كيلو باسكال عندما ينقطع سريان المحلول من حامل البشابير مانعاً بذلك تنقيطه وفقده. كما يوجد صمام آخر يحول مسار المحلول من حامل البشابير عكسياً إلى الخزان ويزود هذا الصمام باختناق ذو سحب عكسى يقوم بتوليد سحب (تفريغ) على حامل البشابير مما يقلل الضغط ويقفل صمام التحكم كما يؤدى هذا الضغط السالب (التفريغ) إلى منع تسرب المحلول من الصمامات التالفة.

# الباب الثانى عشر

# آلات الحصـــاد

# Harvesting Equipments

# الباب الثانى عشر

# آلات الحصاد

# Harvesting Equipments

يقصد بالحصاد ضم أو جنى أو قطف المحاصيل المختلفة.

يتوقف أسلوب الحصاد على نوع المحصول المراد حصده فمحاصيل الحبوب (القمح- الشعير- الأرز- الشوفان) Combine الذرة يحصد بحاصدات الذرة Corn harvesters والقطن يجنى بآلة جنى القطن Cotton picker والمحاصيل الجذرية لها آلات حصاد خاصة Root crop digger وهناك آلات متخصصة لمحصول واحد كآلات قطف كيزان الذره التى تقطف بآلة Corn ears picker كما يوجد آلة خاصة وقصب السكر Sugar cane harvester أما محاصيل العلف تحش لمجموعها الخضرى بآلة حش Mower.

وبصفة عامة تهدف آلات الحصاد المختلفة إلى:-

(١) تخفيض تكاليف الحصاد وخاصة بعد أن أرتفعت أجور اليد العاملة.

(٢) تحسين عملية الحصاد بتقليل الفاقد من المحصول أثناء الحصاد والنقل.

(٣) سرعة أداء عملية الحصاد لأخلاء الحقل للمحصول التالى فى الموعد المناسب.

(٤) تحسين نوعية المحصول المحصود لخلوه من الشوائب وتنظيفه وتدريجه.

ونذكر فيما يلى أهم آلات الحصاد وهى:-

(١) آلات حصاد محاصيل الأعلاف.

(٢) آلات حصاد محاصيل الحبوب.

(٣) آلات حصاد متخصصة .

## ١ـ آلات حصاد محاصيل الأعلاف Forage harvesters

### أ- المحشات الترددية Cutter-bar mowers

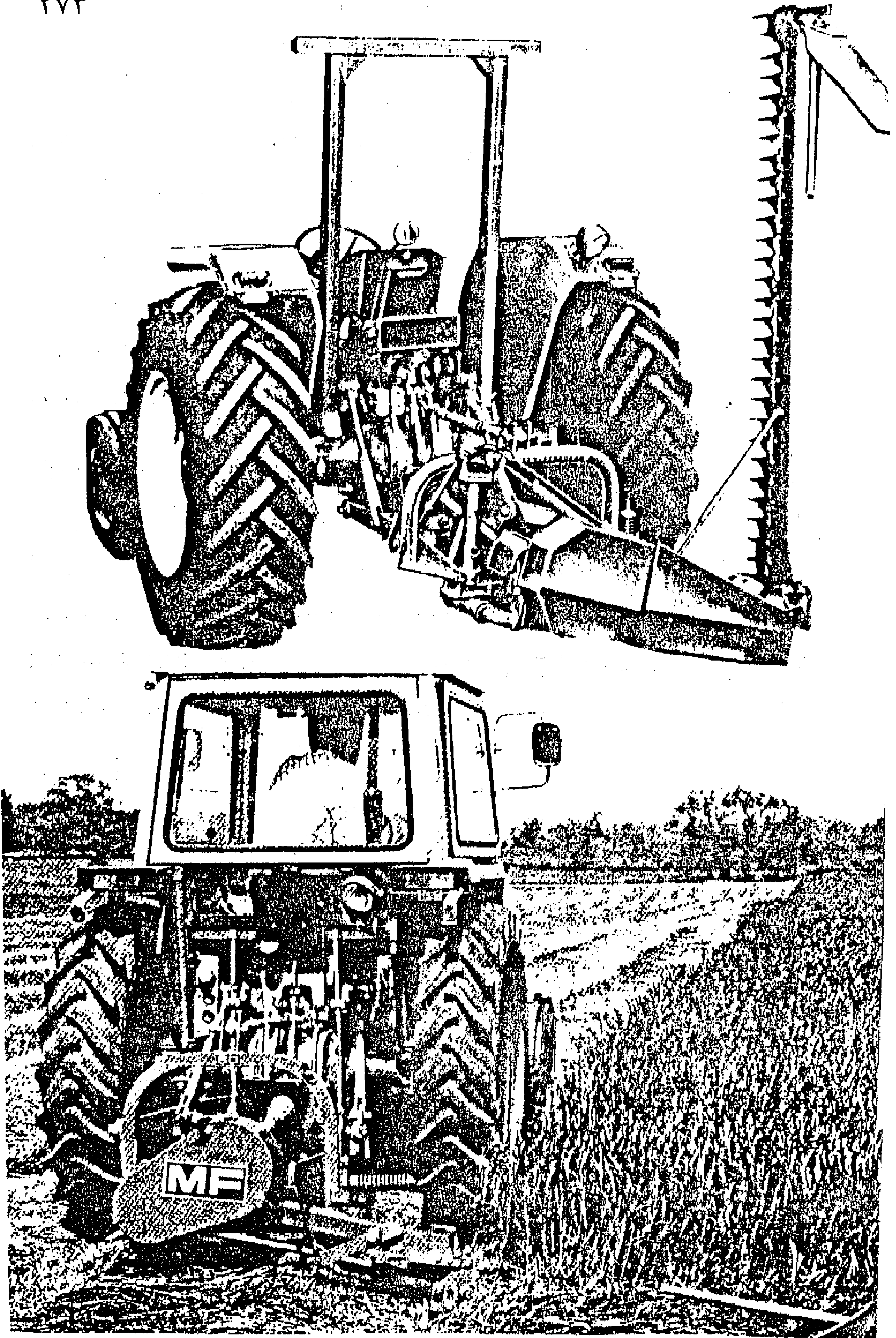
تؤدى آلة الحش عملها بواسطة سكين عرضيه طويلة تحتوى على عدد من الأسلحة الصغيرة تتحرك حركه ترددية أفقية سريعة فتعمل على قطع النباتات من فوق سطح الأرض مباشرة.

وتستخدم المحشات الترددية فى حش البرسيم لتغذية الحيوان أو لعمل الدريس أو السيلاج وتستخدم أيضاً فى حصاد بعض المحاصيل، فمثلاً تستخدم فى حش محاصيل العلف والذرة السكرية. وفى بعض الأحيان تستخدم فى حصاد القمح والشعير والأرز ويوجد منها ما يستخدم فى حصاد عيدان القطن.

والمحشات الترددية تعلق مع الجرار أما خلف الجرار أو أمام وتأخذ حركتها من عمود الإدارة الخلفى وتمتاز فى هذه الحالة بسهولة الفك والتركيب وفى حالة تركيبها بجانب الجرار تعطى رؤيه أفضل لسائق الجرار أثناء عملية الحش. ويوضح شكل (١٢-١) المحشة الترددية المعلقة أثناء نقلها وأثناء تشغيله فى الحقل

والمحصدة تدار عن طريق عمود الإدارة الخلفى للجرار (P T O) وعن طريق مجموعة من السيور وطارات تصل الحركة الترددية إلى السكينة المتحركة ويتراوح عرض السكينة ما بين ١,٢٥ – ٢,٢٥ متر وتضبط ارتفاع السكينة فوق سطح الأرض بواسطة التحكم فى روافع الجهاز الهيدروليكى للجرار. وأثناء التشغيل يحاول السائق عدم اصطدام السكينة بالأرض حتى لا يؤدى إلى كسرها. وكلما كانت الأرض أكثر استواءاً وليس فيها بتون عرضية فإن سكينة القطع تقترب من سطح الأرض. وتوجد مع المحصدة شدادات للمساعدة على حمل السكينة من الطرف البعيد عن التعليق لتفادى انحناء السكينة نتيجة وزنها.

ويوضح شكل (١٢-٢) وحدة جهاز الحش بالمحشة الترددية حيث تتركب من:




شكل (١٢-١) المحشة الترددية المعلقة خلف الجرار (أثناء نقلها وأثناء تشغيله فى الحقل)

- السكين (الصفائح )المتحركة Knife

هى الجزء الحاد الذى يقوم بالحركة الأساسية الترددية وهو وحدات متراصة. ومربوطة (برشام). على لوح يمتد بطول وحدات السكين. وبكل وحدة تكون حوافها ملساء أو مشرشرة ويتم تثبيت السكين بصفائح معدنية (دليل السكين) الصفائح المتحركة.

- الحوافظ

وتسمى أيضاً بالأصابع وتقوم بوظيفتين هما: حماية أجزاء السكينة المترددة الحركة أثناء تقدم المحصدة للإمام كما تقوم بتوجيه سيقان المحصول المراد حصاده نحو الفراغات الموجودة بين حواف السكين لتكون عملية القطع سهلة وسريعة.

- الواح التآكل Wearing Plats

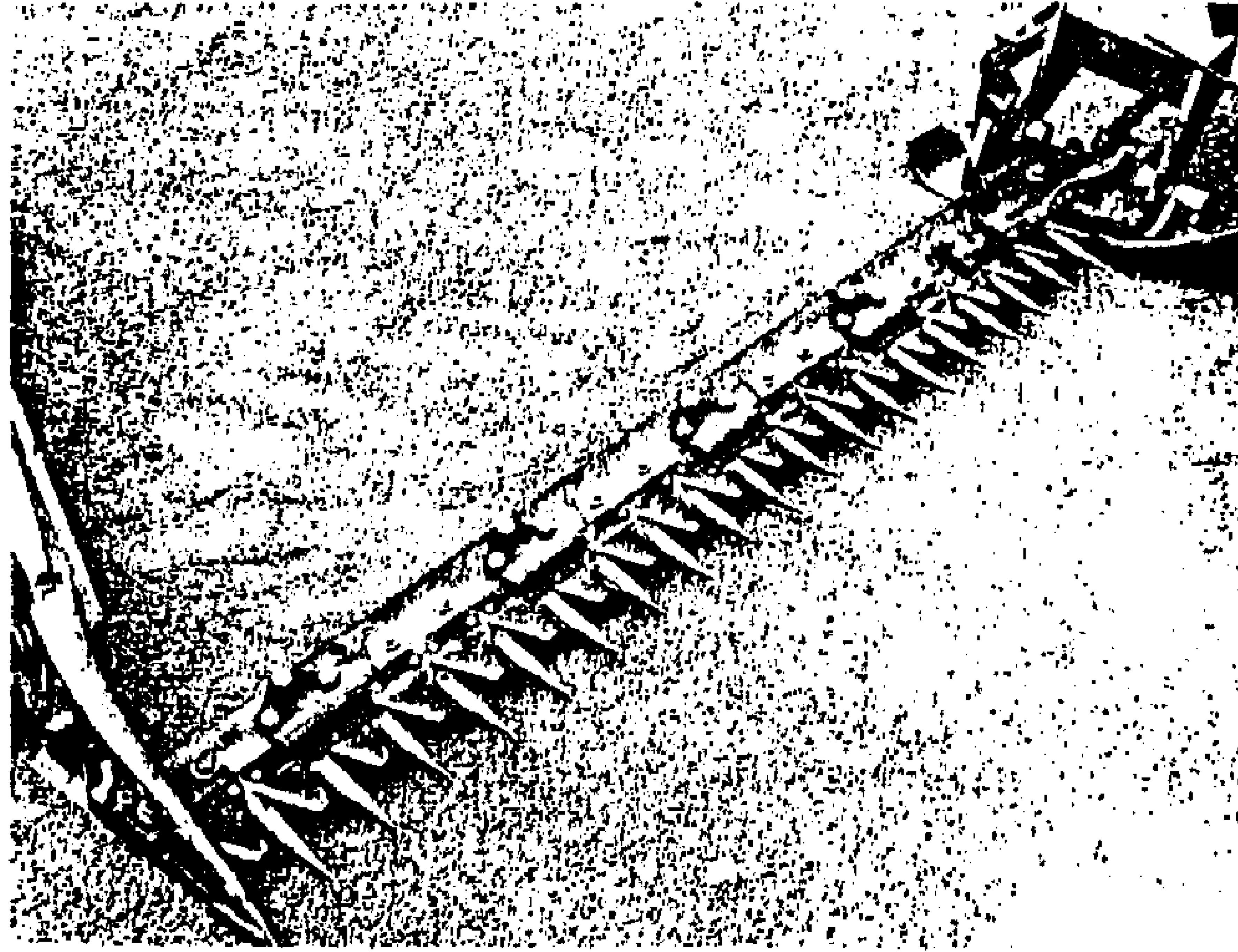
وهى عبارة عن ألواح ترتكز عليها النهايات الغير حادة للسكاكين وتتعرض بفعل التآكل بسبب احتكاكها مع النهاية الخلفية للسكين ولذا فهى قابلة للتغيير والاستبدال حتى يتوفر باستمرار التلاصق الكامل بين الصفائح المتحركة والصفائح الثابتة. وعدم الاستمرار فى الكشف عن هذه الألواح وتغييرها يخفض من كفاءة عملية القطع نتيجة لتفكك أجزاء جهاز الحصد نتيجة اهتزازه المستمر بالحركة الترددية.

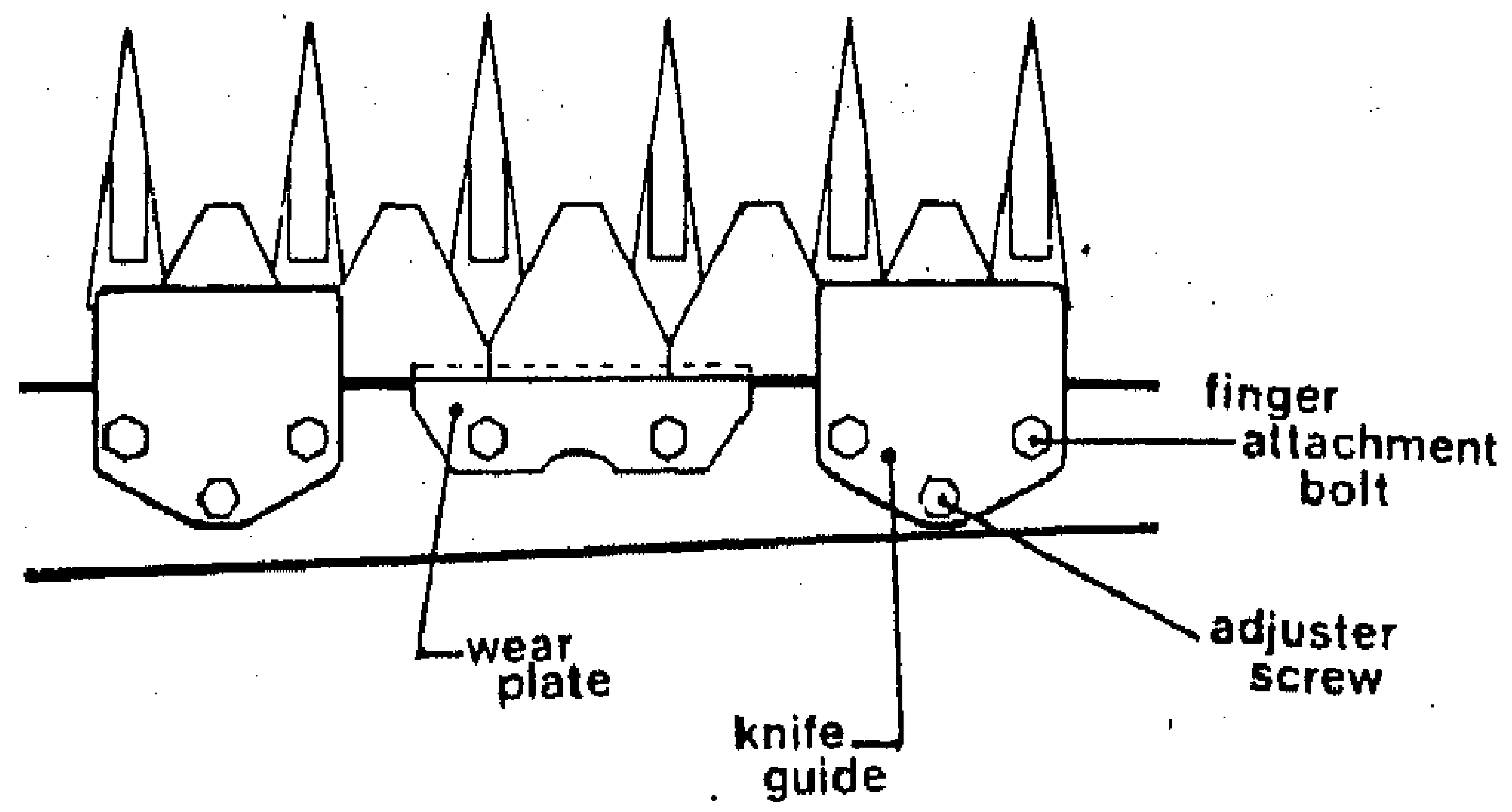
- السكين (الصفائح ) الثابتة:

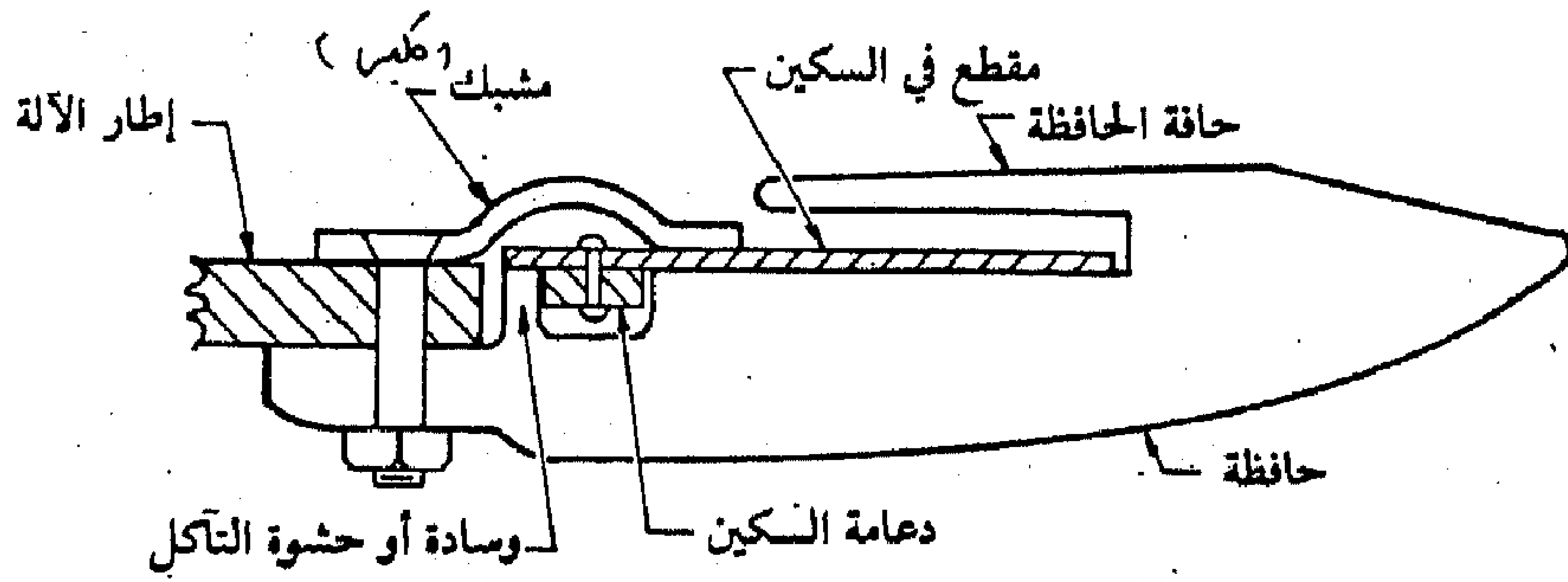
وهى مقاطع رقيقة من الصلب تثبت داخل الحوافظ بواسطة البرشمة وتكون حوافها مشرشرة وتقوم هى والصفائح المتحركة بتوفير مستلزمات الفعل القصى لعملية القطع وتثبت هذه الصفائح مع الصفائح المتحركة بالسكين بواسطة كلبسات. Clips

- الحذاء الداخلى والحذاء الخارجي: Inner and outer shoes

وهى زحافات كبيرة على شكل حذاء تحمل جهاز القطع أثناء التشغيل. الحذاء الداخلى يحمل النهاية الداخلية لجهاز القطع ويزود بقواعد سفلية تمكن عن تغيير ارتفاع القطع ، أما الحذاء الخارجى فيحمل النهاية الخارجية لجهاز القطع ويزود أيضاً بقاعدة تمكن من تغيير ارتفاع القطع. والحواف الحادة لهذا الحذاء تعمل كمؤشر يفصل الجزء المعرض للقطع عن بقية النباتات القائمة.






شكل (١٢-٢): وحدة الحش فى المحشة الترددية

- لوح الحصيد والعصا

وهى أجزاء تربط الحذاء الخارجي مزود بوصلة منفصلة تمكنه أن يمتد بزاوية خلفية بحيث يحدد خطا فاصلاً بين الجزء المقطوع والنباتات القائمة ليسهل مرور وتوجيه الحذاء الداخلى. أما العصا فتثبت بامتداد لوح الحصيد وحسب ارتفاع النبات القائم لتساعد فى إحالة النباتات المقطوعة فى اتجاه منتصف مؤخرة جهاز الحصد.

وتعلق المحصدة بواسطة قضيب الشد أو نقاط الشبك وتدار بواسطة عمود الإدارة الخلفى وتحويل الحركة الدورانية من عمود الإدارة الخلفى للجرار إلى حركة ترددية على طريق ذراع توصيل ينقل تلك الحركة الترددية إلى السكين المتحركة.

ويتم عملية الحش بقطع المحصول بواسطة تقابل السكين المتحرك مع السكين الثابتة داخل الحافظة فأثناء حركة السكين الترددية فوق الرقائق الثابتة يتم قطع النباتات وتعتمد كفاءة القطع على حديد الحافة القاطعة للأسلحة وكذلك الخلوص بين سطح تلامس السلاحين. ويجب أن يكون هذا الخلوص ثابتاً وأقل مما يمكن ويتم ضبط الخلوص بواسطة حفظ الكليسات. وتعتمد كفاءة القطع على العوامل الآتية:

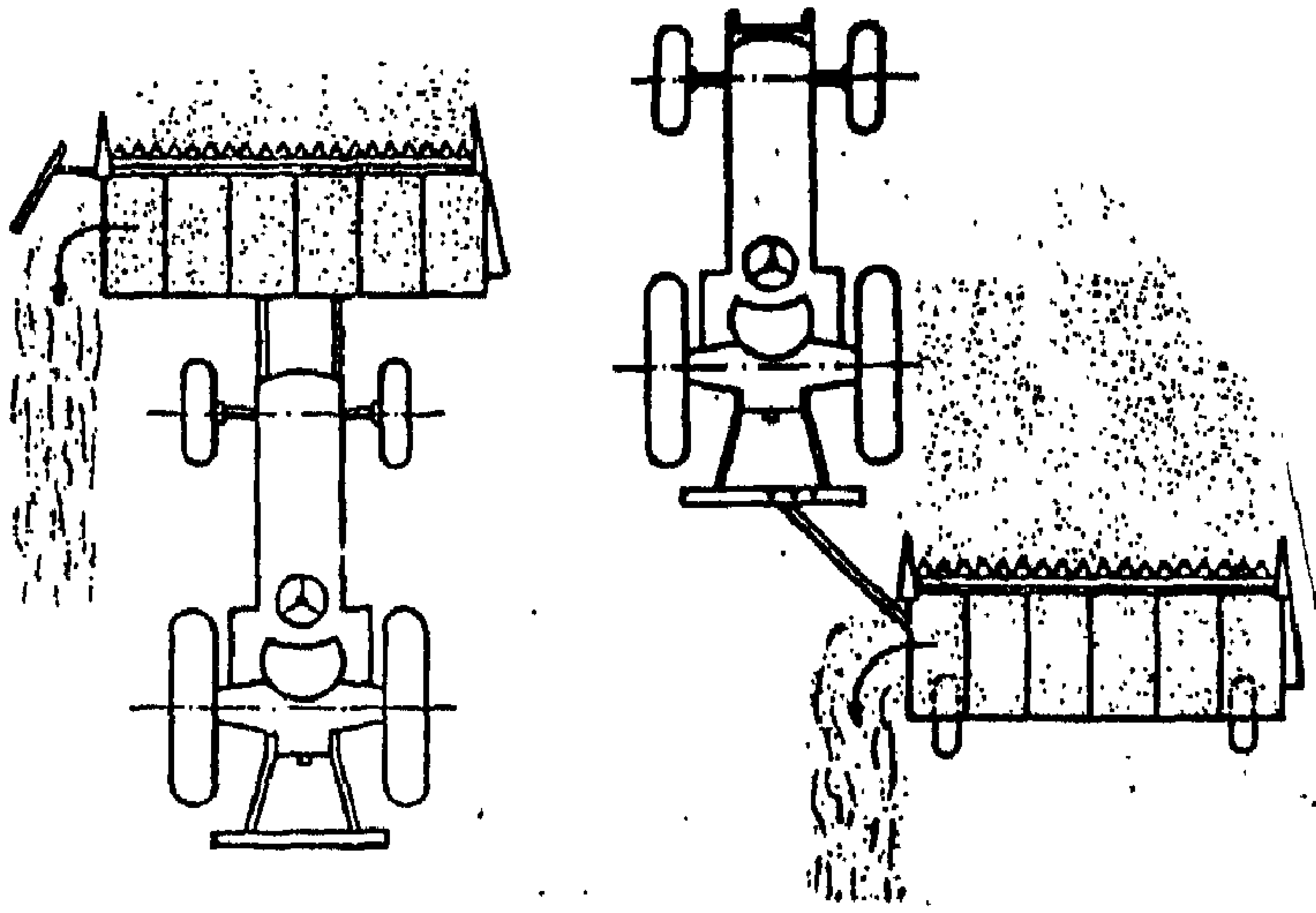
١-حدية السكينة (Blade Sharpens) فكلما كانت حافتى السكينة الثابتى والمتحركة حاد ساعد ذلك فى القطع.

٢- درجة الرطوبة فى النبات. فكلما كانت درجة الرطوبة فى سيقان النبات منخفضة أدى ذلك إلى زيادة كفاءة عملية القطع.

٣- السرعة الأمامية للآلة. انخفاض السرعة الأمامية للآلة يؤدى ذلك إلى زيادة فى كفاءة عملية القطع ولكن السرعة البطيئة تؤدى إلى انخفاض فى إنتاجية الآلة (السعة الحقلية للآلة).

٤- السرعة الترددية للسكينة. زيادة السرعة الترددية للسكينة يؤدى إلى زيادة كفاءتها فى قطع سيقان النباتات.

ويوضح شكل (١٢-٣) تجميع المحصول فى خطوط بعد الحش بالمحشات الترددية وذلك طبقاً لطريقة تعليق المحشة على الجرار.



شكل (١٢-٣): طرق تجميع المحصول فى خطوط بواسطة المحشات الترددية

## ب- المحشات الدورانية Rotary Cutters

فى الآونة الأخيرة زاد استخدام المحشات الدورانية عن المحشات الترددية فى معظم عمليات قطع محاصيل العلف الأخضر ويوجد منها نوعين: محصدة اسطوانية drum mower تدار من قمتها بواسطة عمود أو ترس أو بواسطة سيور أو محصدة قرصية disc mower تدار بواسطة مجموعة من التروس تحت السكاكين.

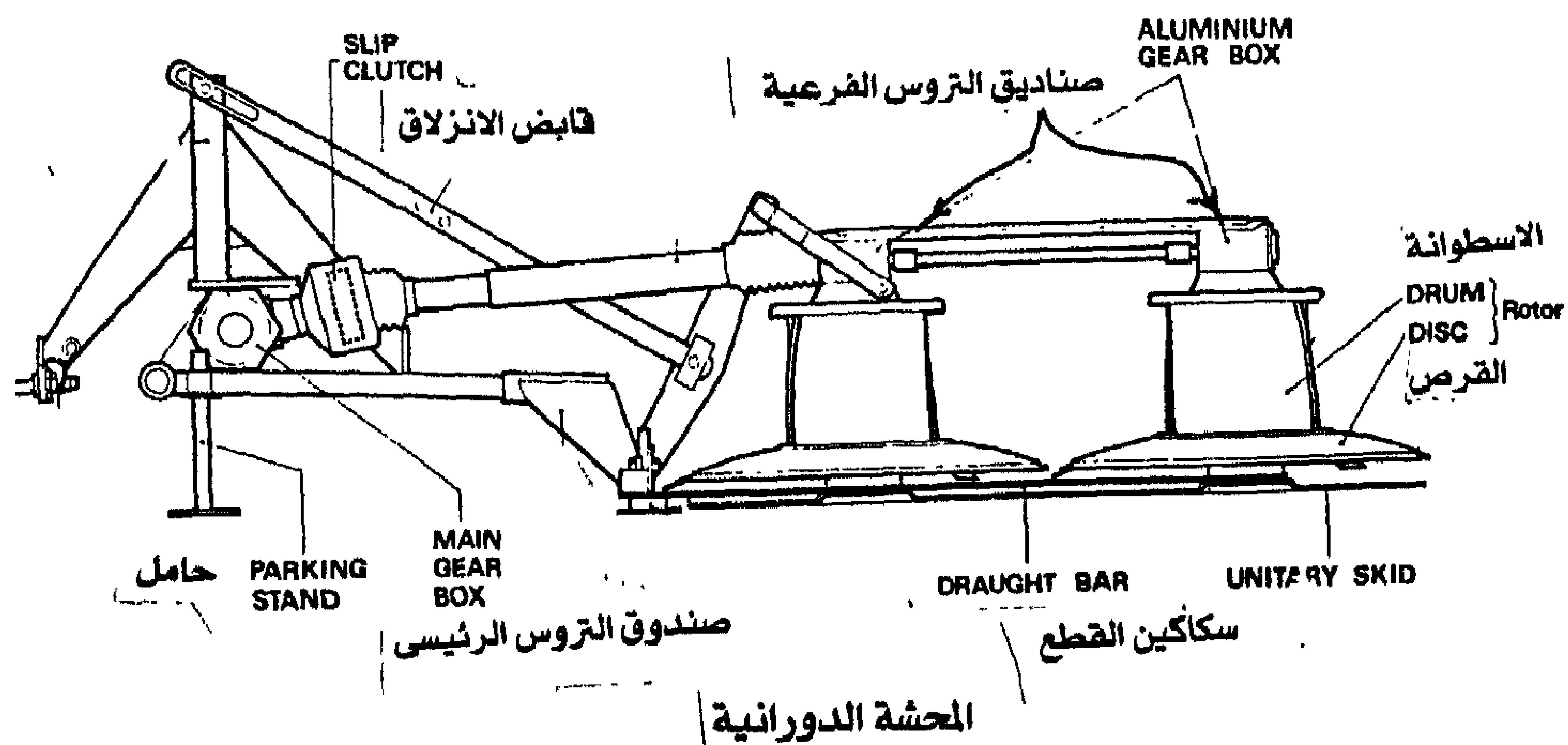
وبشكل عام يتميز المحشات الدورانية بإمكانية تشغيلها على سرعة أمامية عالية إلا أن قدرتها ووزنها أعلى من المحشة الترددية ويوضح شكل (١٢-٤) نموذج للمحشات الدورانية.

وعند تشغيل المحشات الدورانية يجب أن يراعى الآتى:

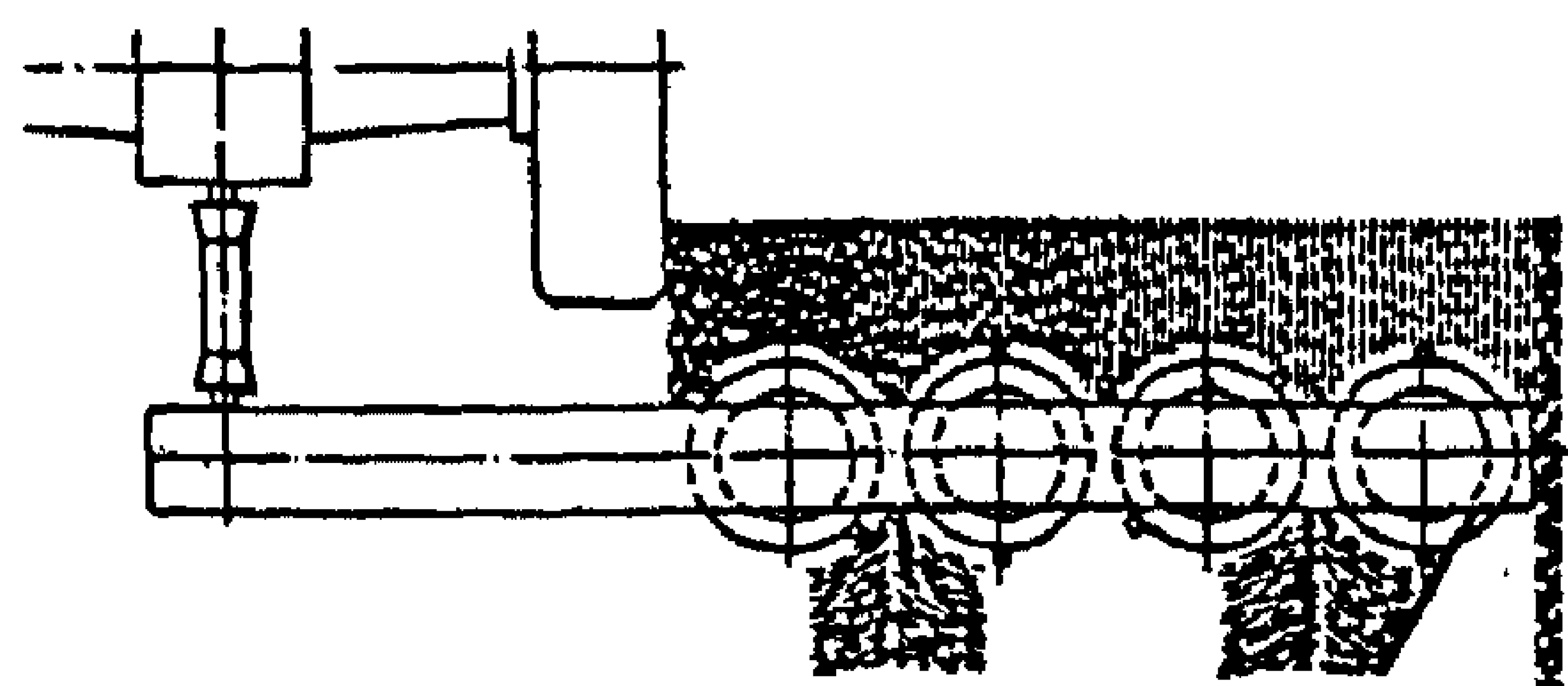
١- أن تكون الاسطوانات أو الأقراص راسية تماماً لعدم ترك أجزاء غير مقطوعة.

٢- عدم تشغيل الآلة فى حالة وتلف فى إحدى السكاكين.

٣-يجب ان تأخذ الآلة سرعتها المقررة قبل مقابلة المحصول القائم.

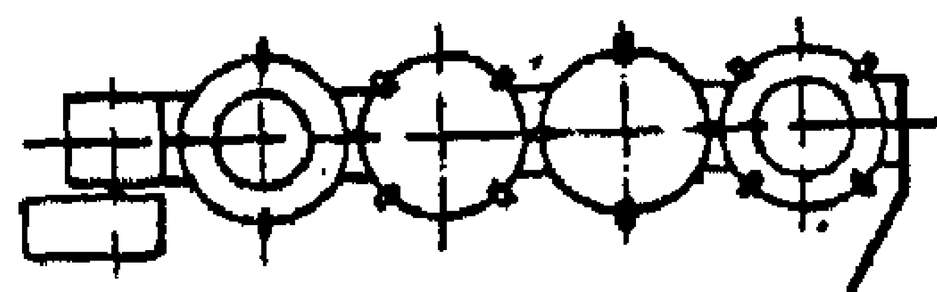



المحشة الدورانية

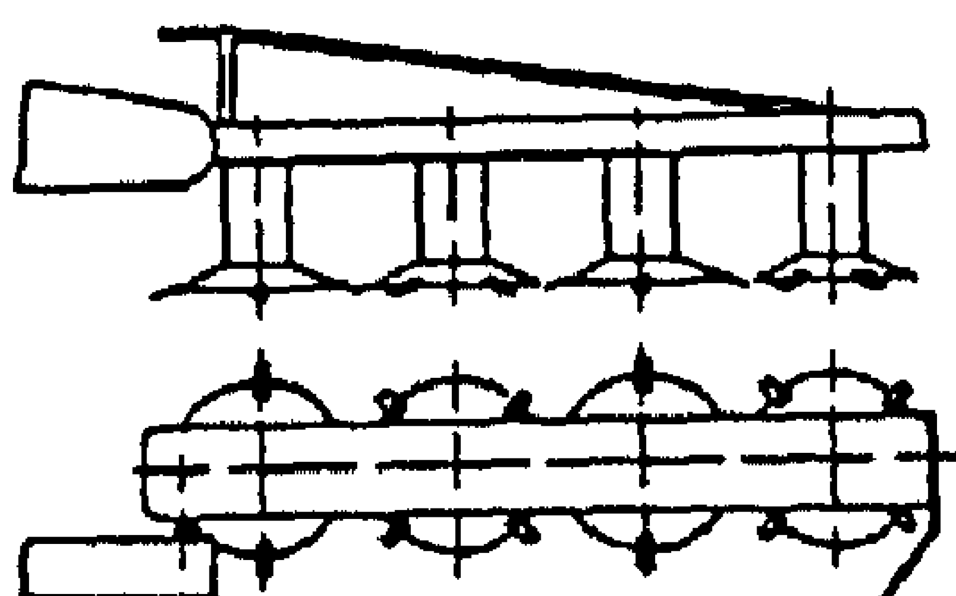


عملية القطع





النوع القرصى



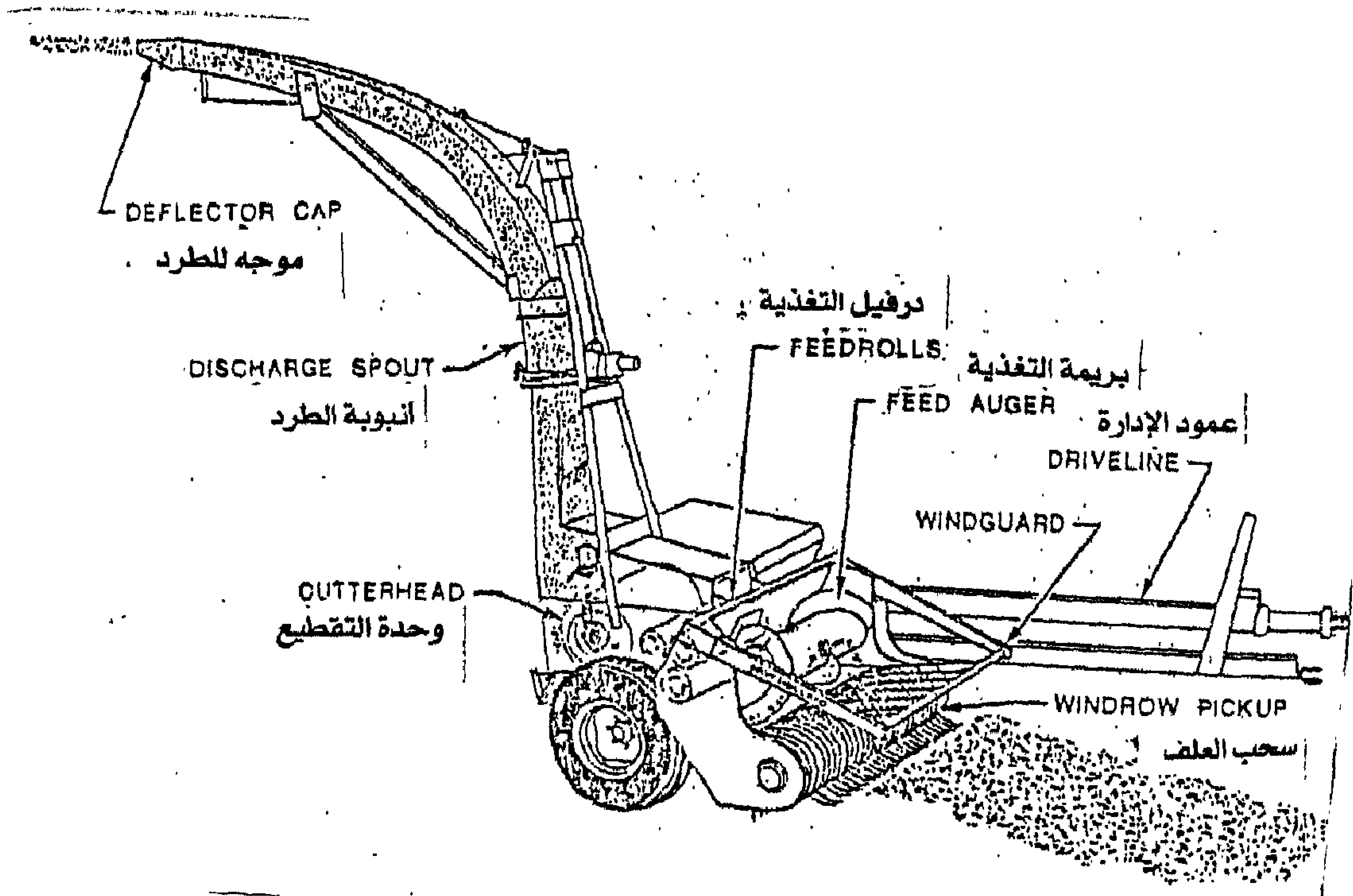
النوع الاسطوانى

**شكل (١٢-٤): المحشة الدورانية**

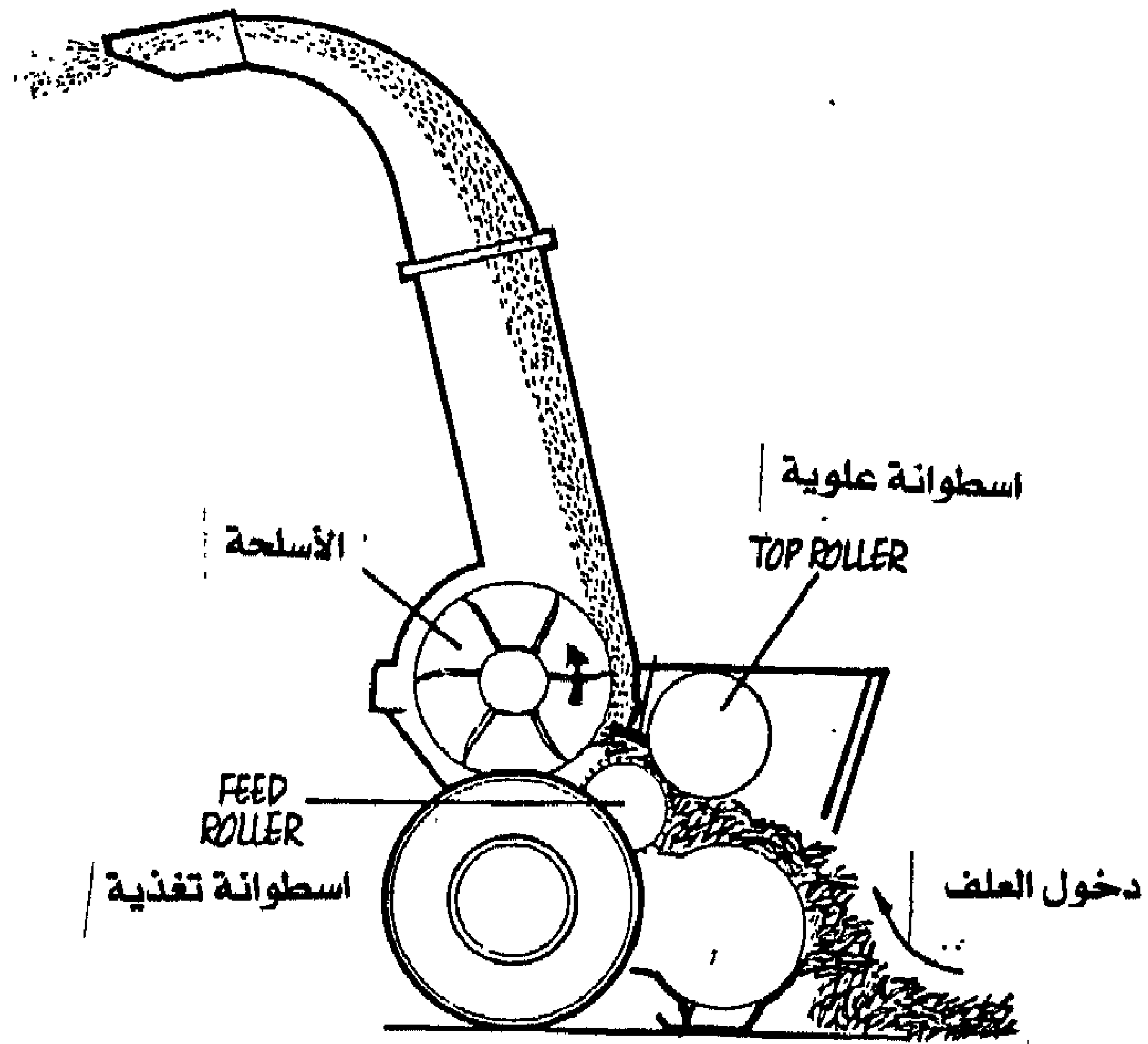
### جـ- آلة جمع وتقطيع الأعلاف الخضراء Forage Cutter

آلـة تقطيـع الأعـلاف الخضـراء تقـوم بقطـع المحصـول ثـم تقنيتـه ثـم دفعـه إلى المقطورة، فبعد حش محصول العلف يترك على الأرض فى صفوف ثم تمر عليه الآلة وعن طريق أصابع أماميـة تـدور فـى اتجاه السـرعة الأماميـة بالآلـة تسحب النباتـات مـن علـى الأرض. ثم يرفع المحصول إلى بريمة عرضية تقوم بتغذيته إلى حدافة تنعيم وهى عبارة عن مروحة ذات ريش جانبية وتركب على جانب واحد من الريش فقط من السكاكين وبذلك تتم عملية القطع الثابتـة التـى تصل بـالأجزاء المقطوعـة إلى ٢٥-٧٥مـم. بعـد ذلـك يطـرد العلـف المقطـوع فـى ماسـورة راسية بفعـل السـرعة العاليـة للسـكاكين. وفـى نهايـة الماسورة جزء أخر يميل على الأفقى لتوجه العلف لمقطورة تسير خلف الآلـة. ومقطـورة العلـف عبـارة عـن صـندوق تـتراوح سعتـه بـين ٨,٥ -٢١ مـتر٣ مـن العلـف وتغطـى المقطـورة بكاملها بسقف أو سقف نصفى لتقليل الفاقد فى العليقة الخضراء أثناء نقلها وتحميلها.

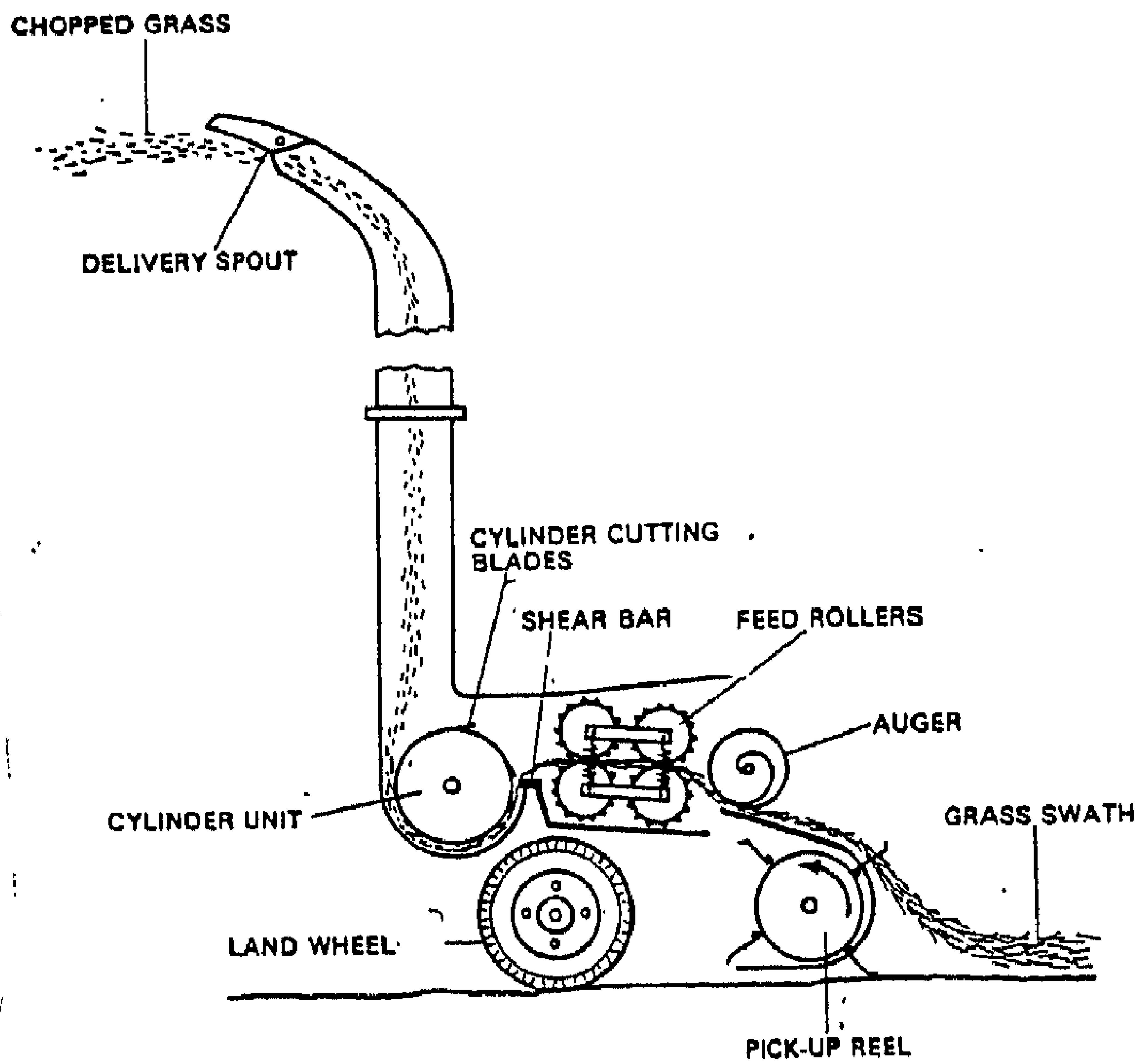
الآلة تجر بواسطة الجرار وتأخذ حركتها من عمود الإدارة الخلفى ويوضح شكل (٥-١٢) آلة جمع وتقطيع الأعلاف الخضراء.




شكل(٥-١٢): آلة جمع وتقطيع الأعلاف الخضراء Forage Cutter




آلة تقطيع وتصنيف الأعلاف الخضراء




شكل(١٢-٦) نماذج مختلفة لآلات جمع وتقطيع الأعلاف الخضراء والمطورة

## ثانياً: آلات حصاد محاصيل الحبوب Grain harvesting

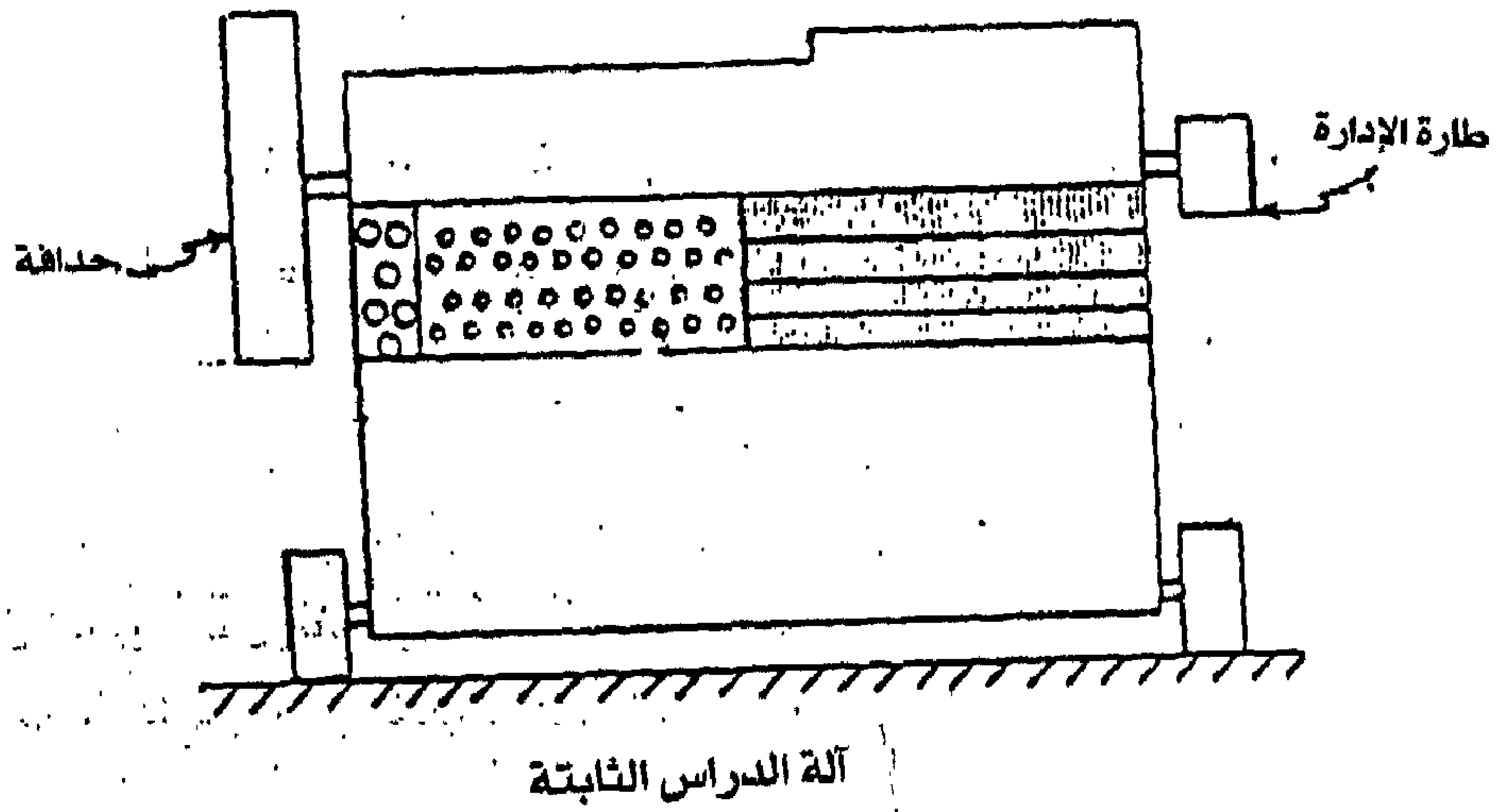
### أ- آلة الحصد والربط Binder

يختلف حصاد المحاصيل النجيلية (القمح أو الشعير أو الأرز) عن حصاد محاصيل العلف الأخضر فى أن الأولى أذا حصدت بآلات الحش تتناثر حبوبها أثناء الحش كما أن هذه المحاصيل عند حصادها بالمحشات لا تربط فى حزم ليسهل دراسها بآلات الدراس الثابتة. لذلك صممت لات خاصة لحصاد هذه المحاصيل وربطها فى حزم متساوية. تعرف بآلة الحصاد والربط Binder.

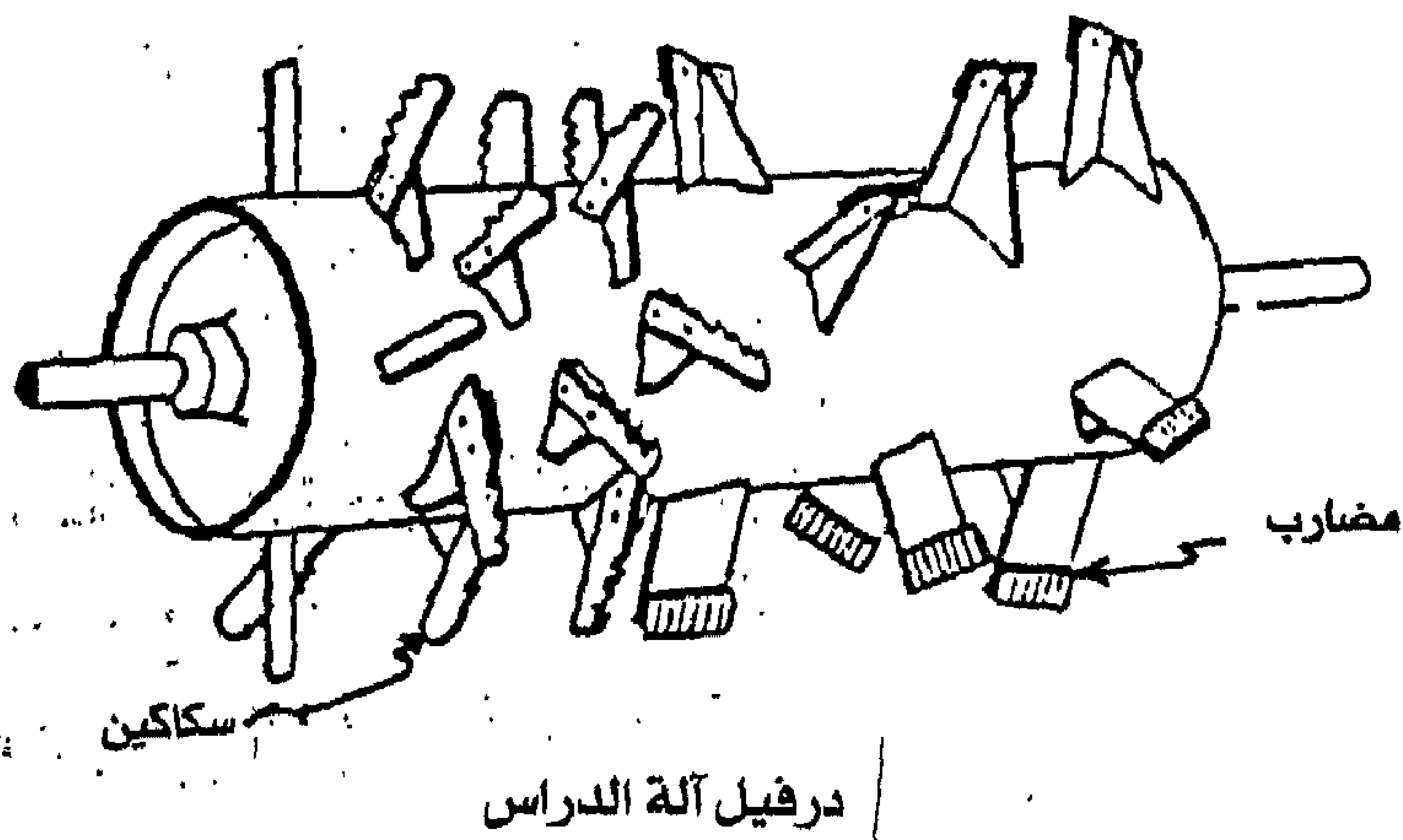
### ب- آلة الدراس Threshing Machine

بعد عملية الحصاد للمحاصيل يدوياً او بالمحشات الترددية يتم عملية الدراس بواسطة آلة الدراس الثابتة لمحاصيل الحبوب مثل القمح والأرز والشعير والفول. وعملية الدراس هى خروج الحبوب من السنابل أو من الغلاف المحيط بالحبة. وآلة الدراس الثابتة تصنع محلياً فى الورش الأهلية بأعداد كبيرة جداً ويوضح شكل (١٢-٧) رسم تخطيطى للآلة الدراس المحلية والآلة يمكن إداراتها عن طريق طارة الجرار أو عن طريق عمود الإدارة الخلفى للجرار PTO واحياناً يوضع عليها محرك ديزل منفصل.

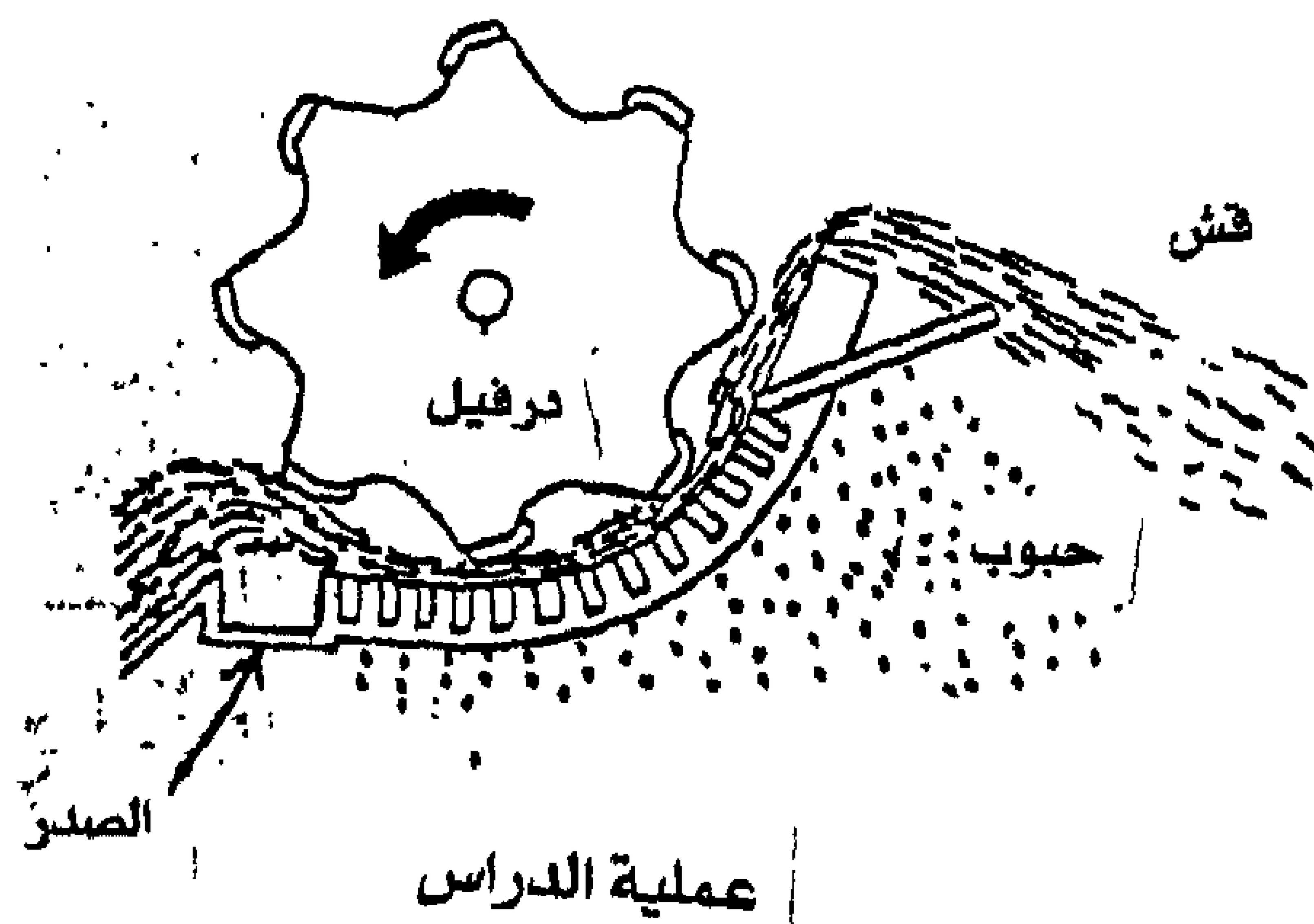
وتتم عملية الفصل نتيجة الضغط على السنابل بواسطة درفيل (Cylinder) ، يوجد عليه جرايد عرضية وسكاكين لتقطيع القش إلى قطع صغيرة، والدرفيل يدور بسرعة عالية تصل بين ٥٥٠ — ١٠٠٠ لفة/دقيقة، وتختلف السرعة على حسب نوع المحصول ودرجة الرطوبة فى النبات ويوجد أسفل الدرفيل جزء من اسطوانة(يعرف بالصدر Concave) وبه ثقوب ويبعد بمسافة معينة عن الدرفيل هذه المسافة تسمى خلوص (Clearance) وتكون فى حدود ٣-٥سم من الأمام، ٢-٣سم من الخلف، ولمرور النباتات فى المسافة بين الدرفيل والصدر تتم فصل ٦٠- ٨٠٪ من كمية الحبوب. وأيضاً يتم تقطيع القش إلى أجزاء صغيرة كما هو الحال مع محصول القمح والشعير والفول. وفى بعض الأحيان لا توجد السكاكين على الدرفيل عند استخدامها لدارس الأرز. ويتم تغيير الدرفيل بآخر مناسب لدراس الأرز والمحصول الخارج يكون مختلطاً بالقش فيحتاج إلى آلات تذرية لفصل الحبوب عن القش.




آلة الدراس الثابتة




درفيل آلة الدراس




عملية الدراس

**شكل (١٢-٧) الآلة الدراس ومكوناتها**

**العوامل التى تؤثر على كفاءة آلة الدراس**

١- سرعة الدرفيل، زيادة سرعة الدرفيل تؤدى إلى فصل حبوب أكبر ولكن زيادة السرعة لها تأثير عكسى على زيادة نسبة الكسر للحبوب.،

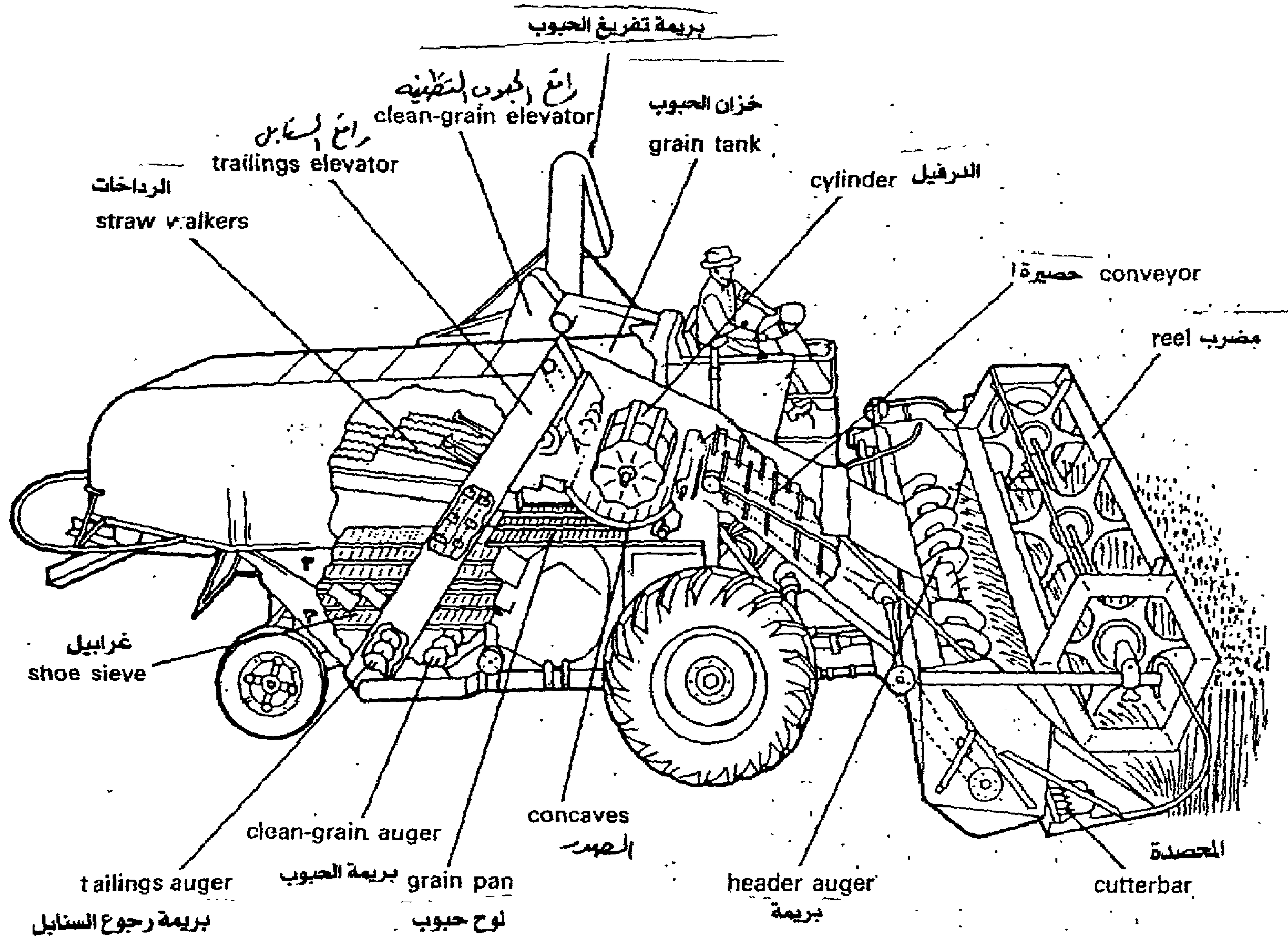
٢- الخلوص بين الدرفيل والصدر : زيادة الخلوص يؤدى إلى انخفاض كفاءة عملية الدراس والعكس صحيح. ولكن صغر الخلوص يؤدى إلى زيادة فى نسبة الكسر .

٣- معدل التغذية للمحصول: زيادة معدل التغذية للمحصول يؤدى إلى انخفاض كفاءة عملية الدراس.

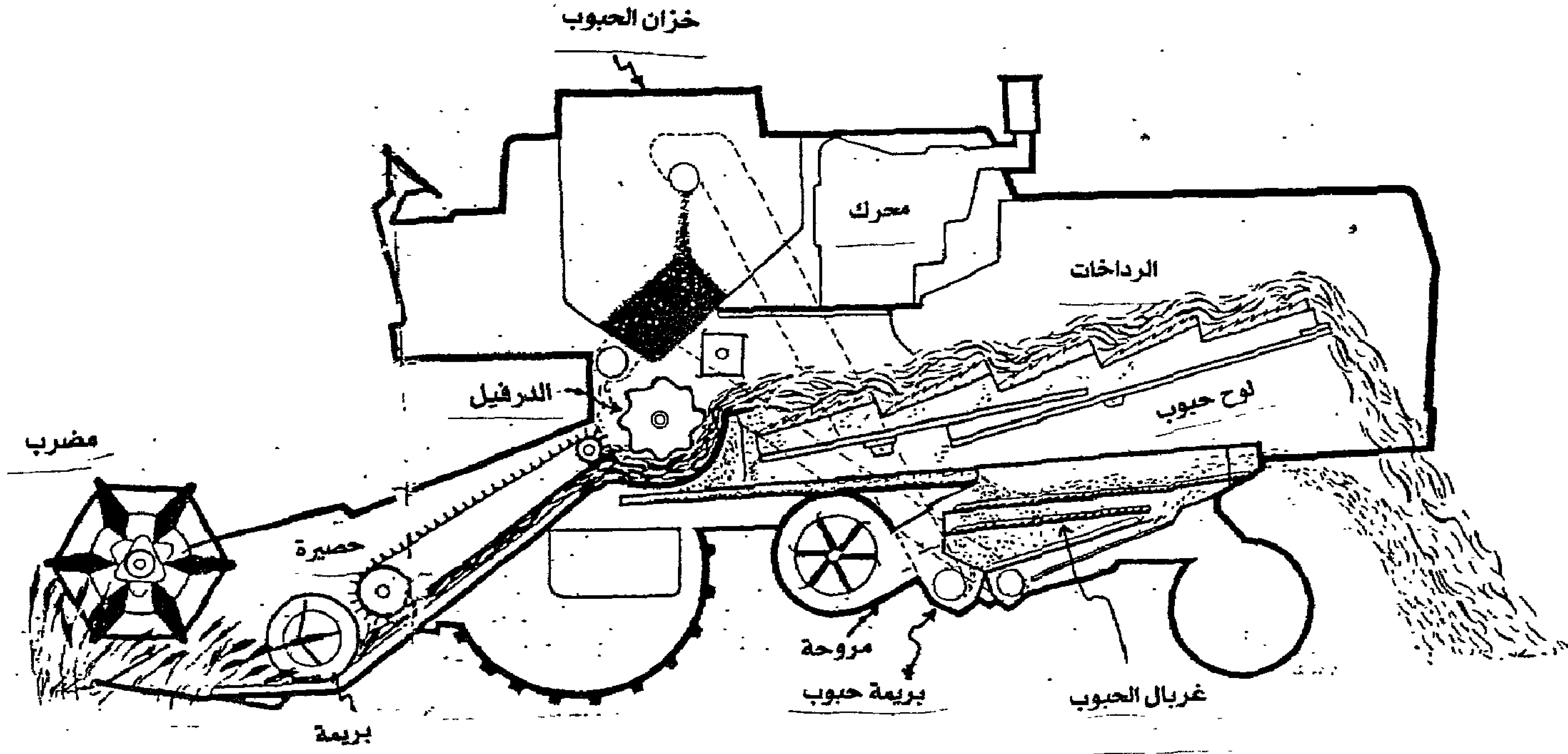
٤- درجة الرطوبة فى المحصول: زيادة نسبة الرطوبة فى المحصول تؤدى إلى انخفاض كفاءة عملية الدراس. مع العلم بأن درجة الرطوبة المنخفضة فى المحصول تؤدى إلى زيادة نسبة الكسر. ولكل محصول درجة رطوبة معينة تكون مناسبة لعملية الدراس.

**جـ- آلة الحصاد والدراس الجامعة (الكومباين Combine)**

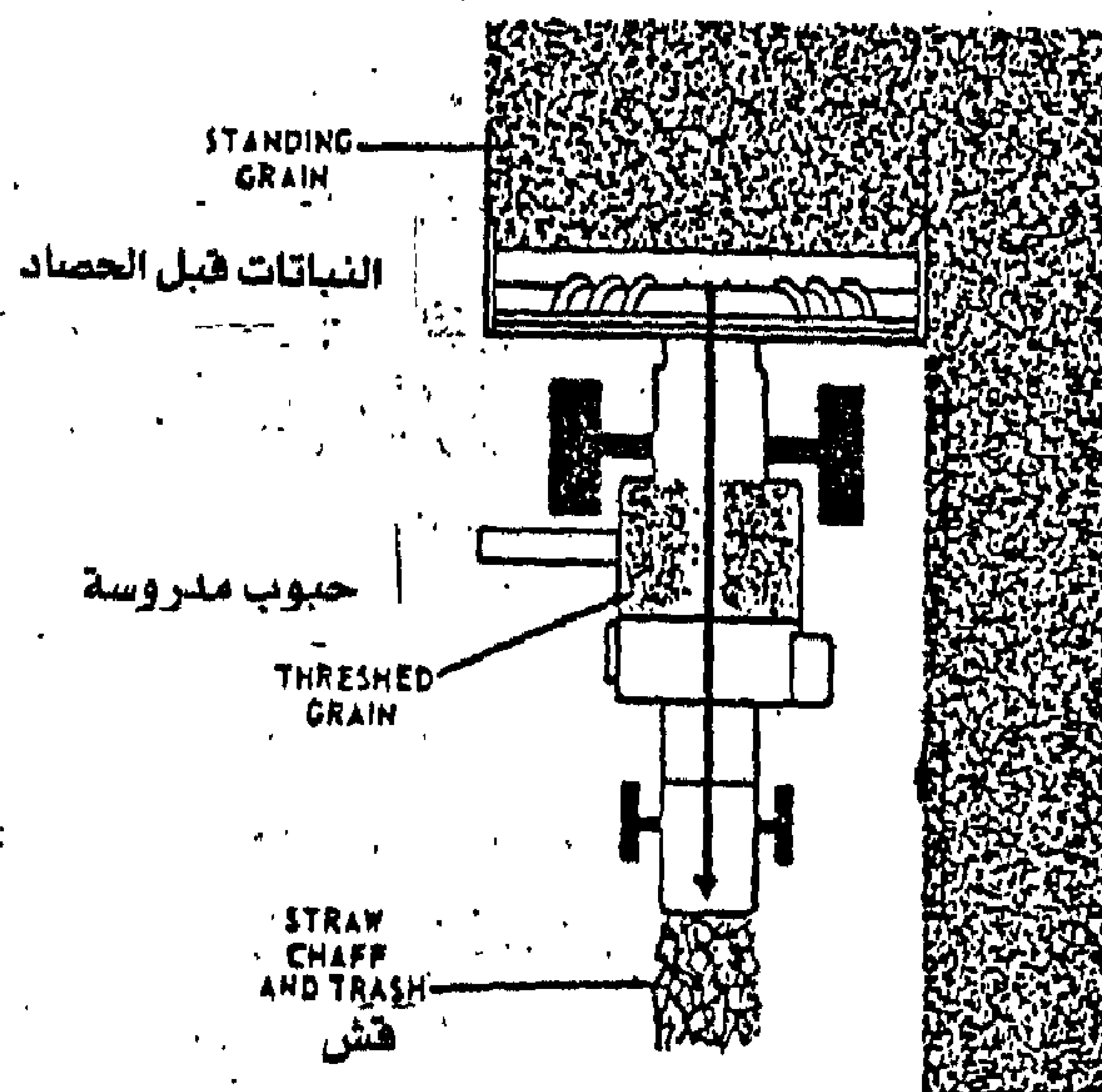
وهى آلة جامعة تجمع بين آلة الحصاد وآلة الدراس فهى تقوم بقطع المحصول ودراسه وترك القش فى صفوف طولية خلف وتقوم فى نفس الوقت بفصل الحبوب وتنظيفها وتعبئتها. تصلح هذه الآله لحصاد ودراس المحاصيل النجيليه المتشابهة مثل القمح والشعير والأرز والشوفان والبقوليات. وآلات الحصاد والدراس الجامعة معظمها ذاتية الحركة Self Propelled حيث يوجد عليها محرك ديزل يقوم بتحريك الآلة وتشغيل اجزائها ويحتوى الآلة على أجهزة قيادة وتحكم مثل الموجودة على الجرار الزراعى، ومنها أنواع صغيره نوعا تقطر بواسطة الجرار وتستمد حركتها من عمود الإدارة بالجرار. ويوضح شكل (١٢-٨) الشكل العام للآلة الكومباين ويلاحظ أنة آلة محملة على أربع عجلات العجلتين الخلفيتين أصغر فى الحجم ويستخدما فى التوجيه أما العجلتين الأماميتين فيكون اكبر حجماً حيث أن معظم وزن الآلة تقع فى مقدمتها من خلال العجلتين الأماميتين تدفع الآلة. كما يوضح شكل (١٢-٩) رسماً تخطيطياً للآلة وهى تتكون من الوحدات الآتية: جهاز الحصاد (الضم)، جهاز الدراس، جهاز الفصل والتنظيف. وفيما يلى بيان الأجزاء الرئيسية لآلة الحصاد والدراس الجامعة Combine:-




شكل (١٢-٨): الشكل العام لآلة الحصاد والدراس الجامعة ( الكومباين Combine)




شكل (١٢-٩): شكل تخطيطى لآلة الحصاد الدراس الجامعة الكومباين



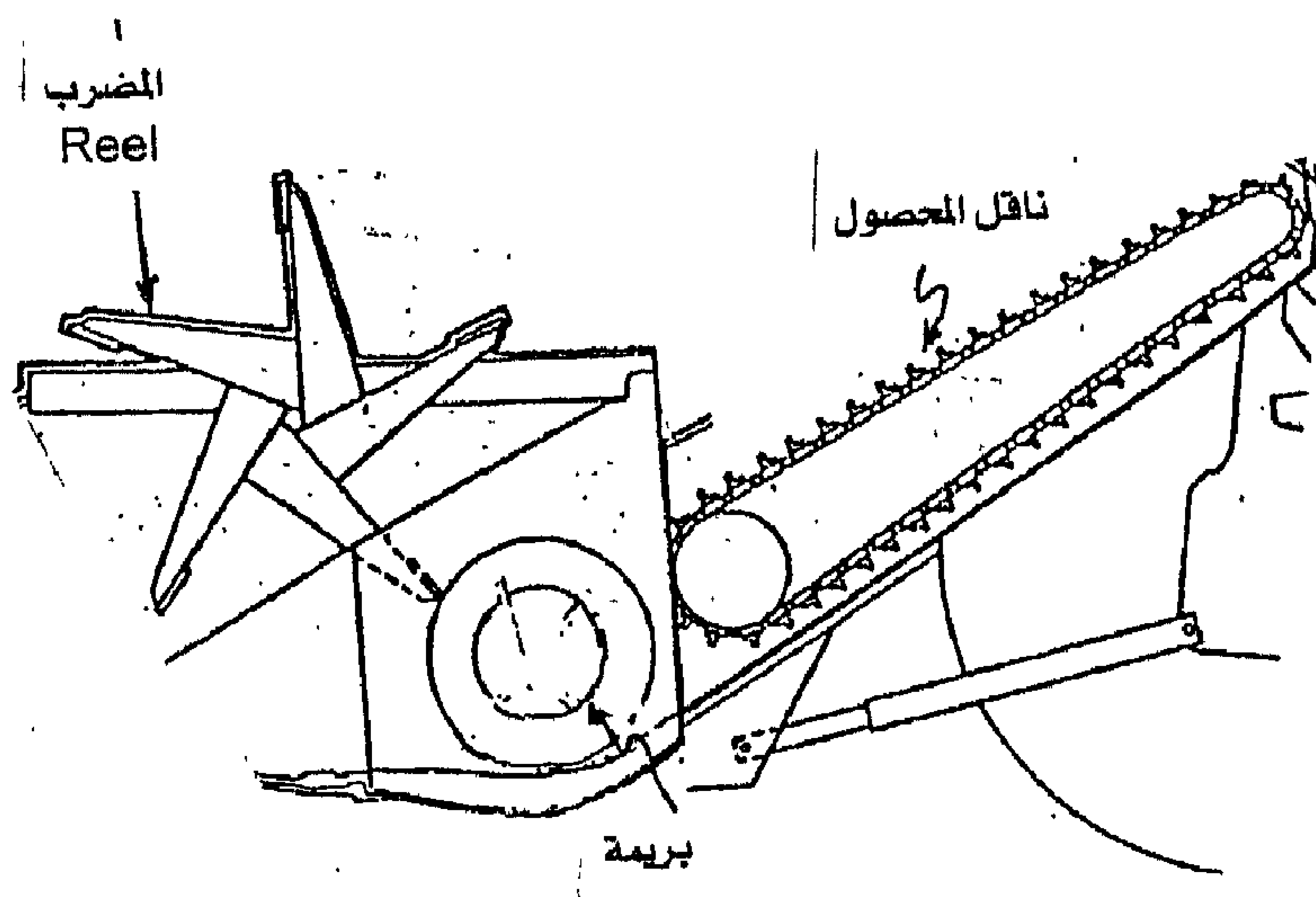

**شكل (١٢-١٠): مسقط افقى لآلة الحصاد الدراس الجامعة الكومباين أثناء الحصاد**

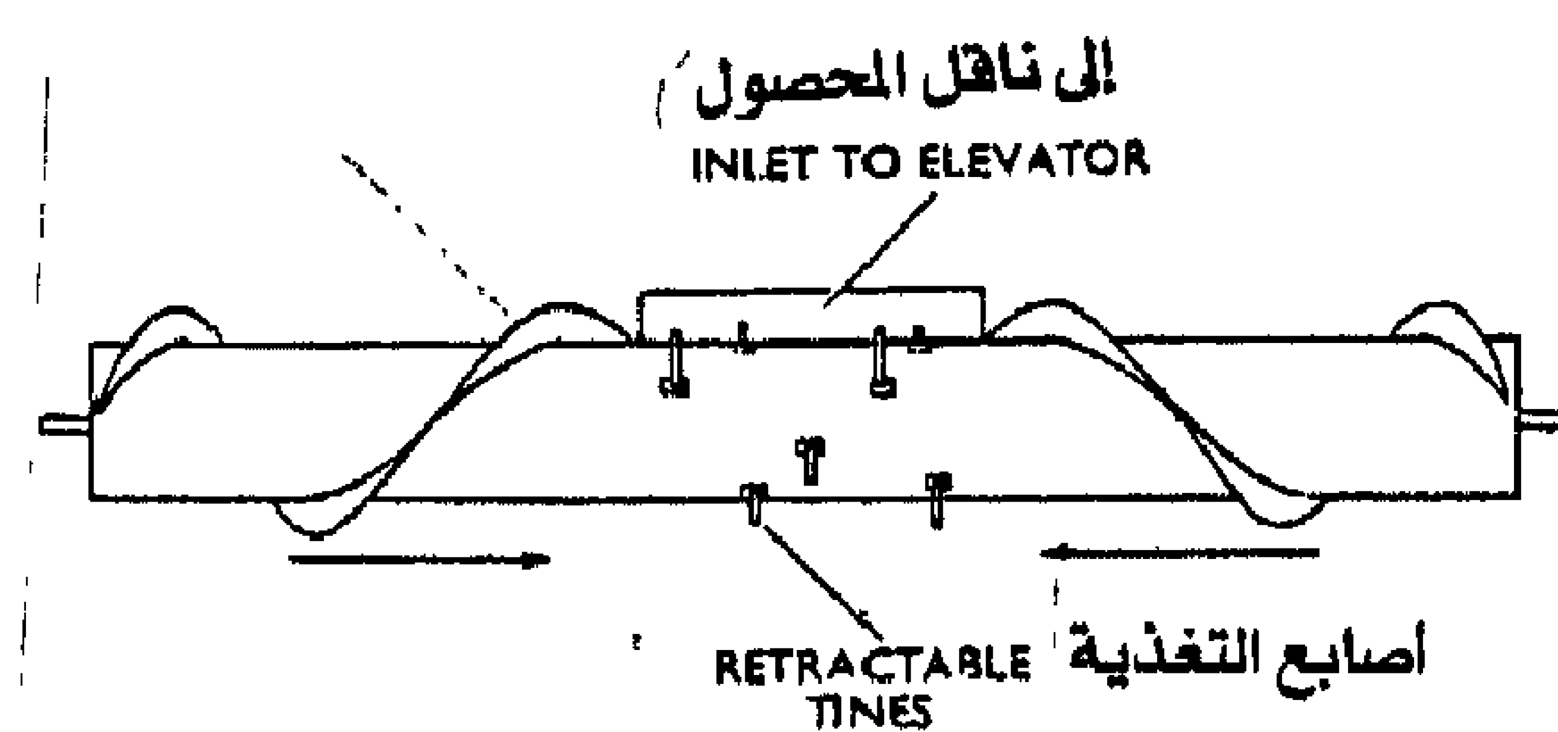
**(١) جهاز الحصاد (الضم): Cutting unit**

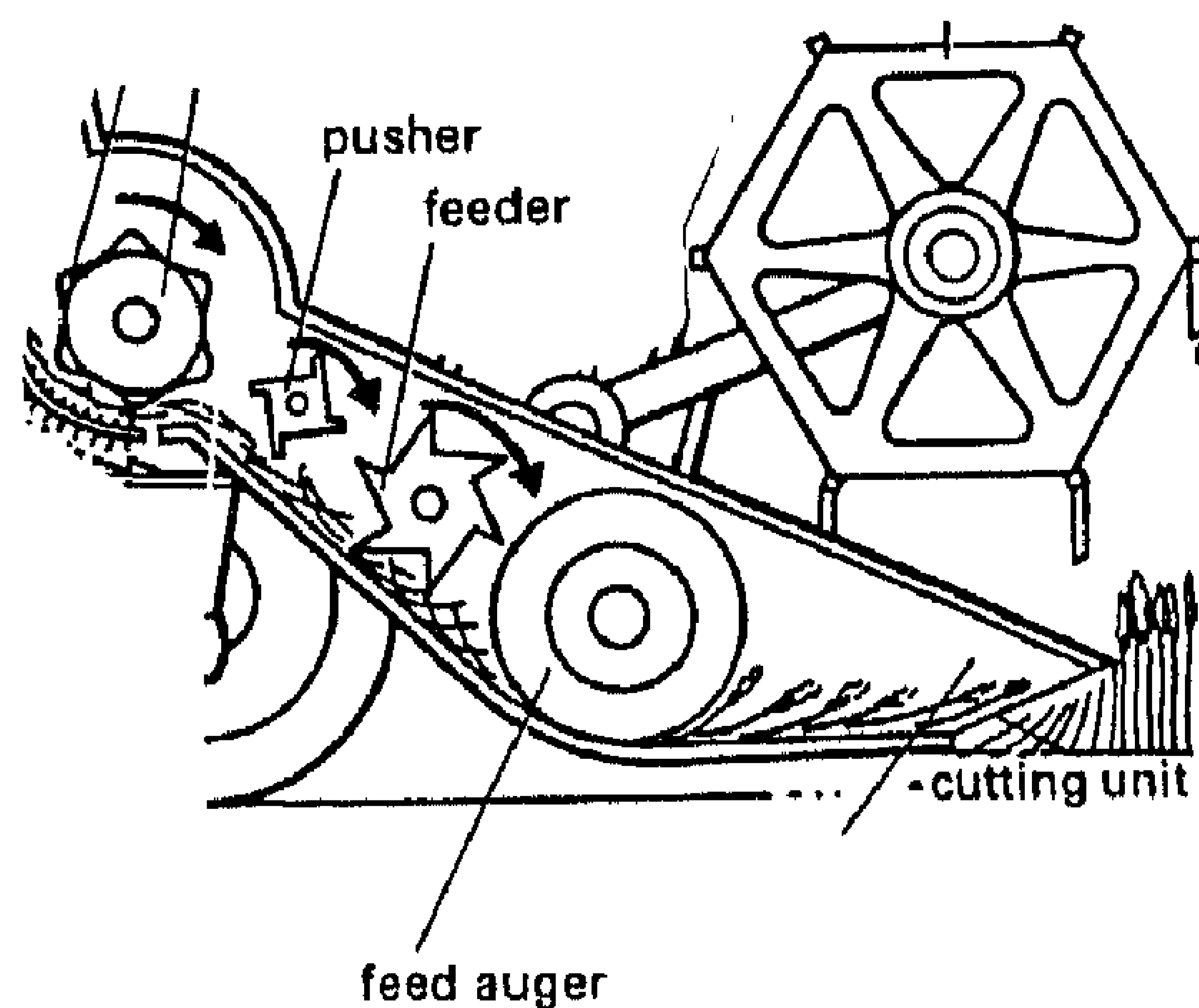
يقوم هذا الجزء بحش المحصول من الحقل ثم يقوم بنقله وتلقيمه الى معدات الدراس بالآلة. يمكن ضبط ارتفاع هذا الجهاز لتحديد أرتفاع القطع عن سطح الأرض وكلما كان القطع مرتفعا كلما سهل عمل الآلة ولكن يكون الفقد فى التبن أو القش كبيرا. ويتكون هذا الجهاز كما يوضح شكل (١٢-١١) من المضرب و والمحصدة وجهاز التلقيم وفيما يلى شرح مبسط لأجزاء جهاز الحصاد فى الآلة الحصاد والدراس الجامعة Combine .

**أ- المضرب Reel:**

يقوم المضرب بتوجيه النباتات نحو جهاز القطع (السكاكين). ويمكن ضبط ارتفاع وسرعة المضرب وذلك عن طريق تشغيل روافع هيدروليكية بواسطة سائق الآلة. وارتفاع المضرب يتحدد على حسب ارتفاع النبات، فيضبط المضرب بحيث يكون جريدة المضرب السفلى تكون فى الثلث العلوى للنبات تحت منطقة السنابل. أما السرعة المحيطية للمضرب فيجب أن تبلغ نحو ١,٢٥ - ١,٥٠ من السرعة الأمامية للآلة. والذى عنده يعطى المضرب أفضل أداء عند الحصاد حيث أن الضبط الغير سليم للمضرب من أهم الأسباب التى تؤدى إلى زيادة الفاقد فى المحصول.




**شكل (١٢-١١): جهاز الحصاد فى آلة الكومباين**

ب- المحصدة:

والمحصدة تشبه المحشة الترددية حيث تتكون من سكينة متحركة وسكينة ثابتة وحافظة أمامية لحماية السكينة من الكسر والخلوص بين السكينة الثابتة والمتحركة صغير جداً لزيادة كفاءة القطع، ويمكن ضبط ارتفاع المحصدة عن سطح الأرض معتمداً على درجة استواء التربة وخلوها من البتون العرضية. والمزارع المصرى يفضل القطع المنخفض للحصول على كمية كبيرة من التبن وهذا ما يقلل من إنتاجية الآلة، لأن إنتاجية الآلة يعتمد على سرعة الآلة وهى منخفضة مع معدل التغذية الحالى، وفى بعض آلات الضم والدراس الحديث يوجد جهاز ضبط ذاتى Automatic cutter-bar height controller للتحكم فى ارتفاع القطع بحيث يعطى ارتفاع قطع ثابت طوال الوقت وبجانبى السكينة توجد حوافظ (واحدة يمين وأخرى شمال السكينة) كنوع من التحديد لعرض القطع. وعرض السكينة يحدد عرض الآلة، ويبلغ عدد جهاز القطع من ٣ إلى ١٠ متر.

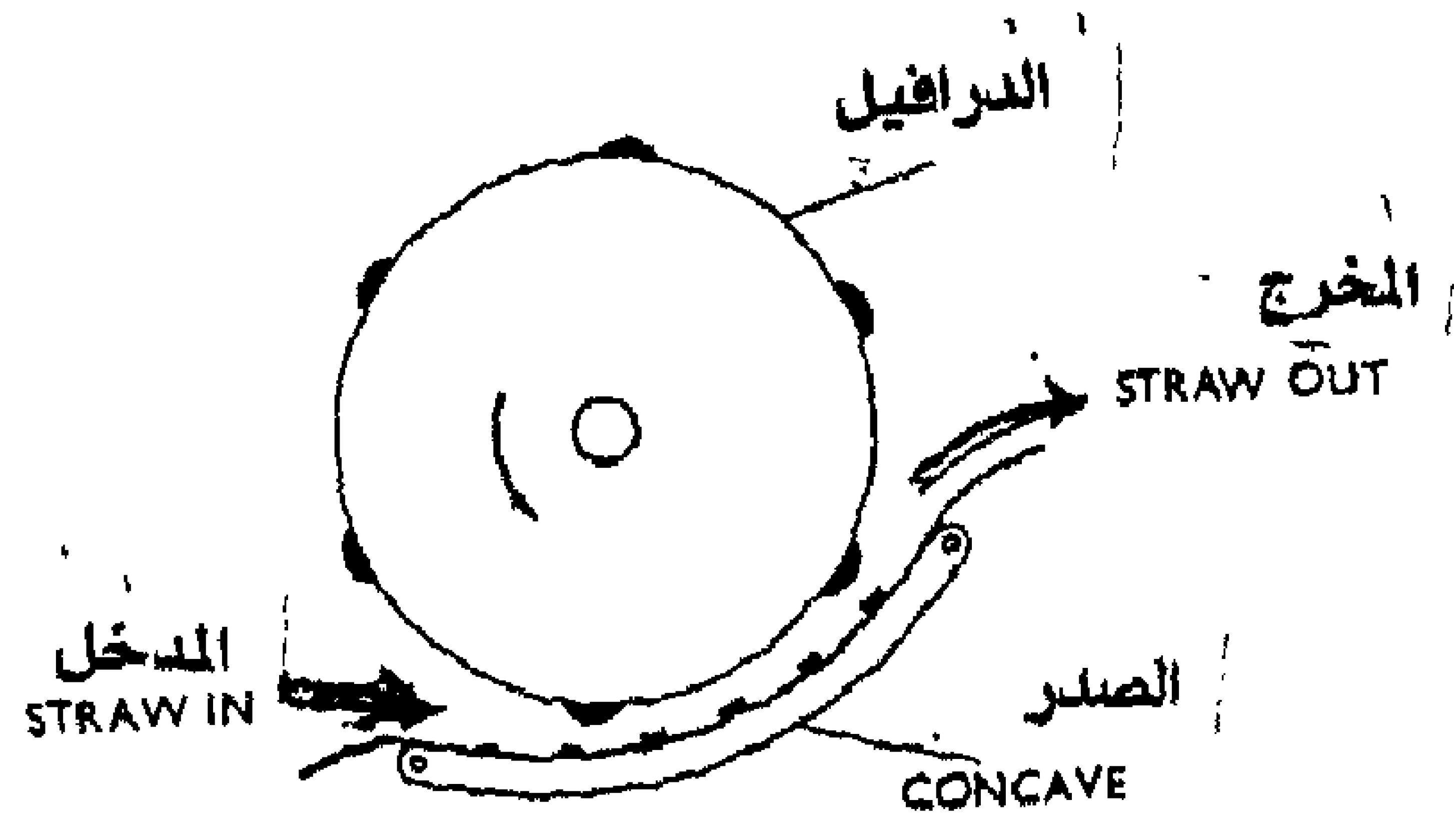
جـ- جهاز التلقيم ووظيفته رفع ونقل المحصول إلى جهاز الدراس

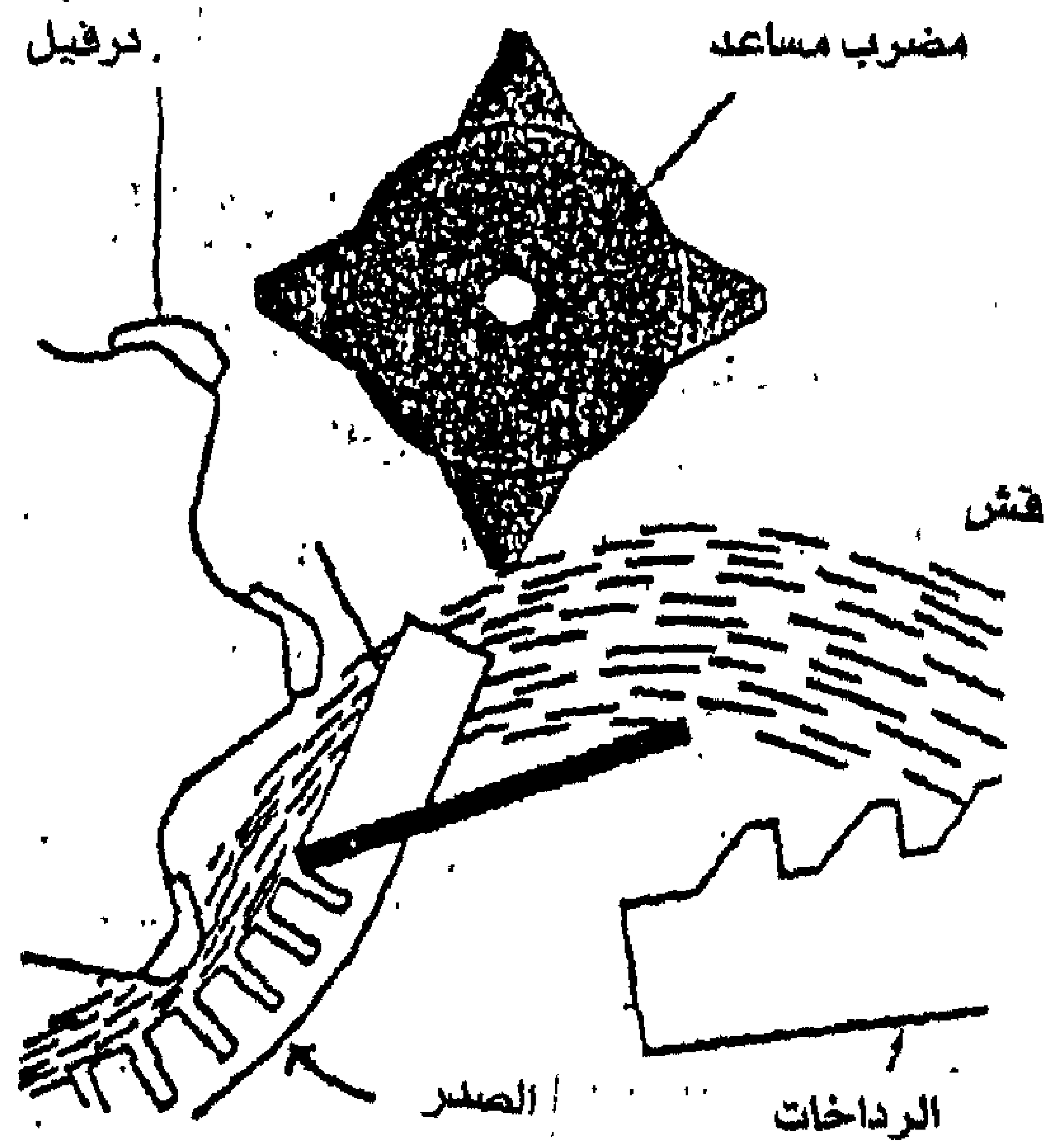
ويشمل جهاز التلقيم البريمة وناقل المحصول، والبريمة Auger طولها يساوى عرض السكينة وتكون مقسومة إلى صفين واتجاه اللولب فى كل نصف يعطى التغذية لمنتصف الآلة وقطر البريمة يكون فى حدود ٢٥-٣٥سم ويوجد عليها أصابع للمساعدة فى سحب النباتات خلف السكينة.

أما ناقل المحصول فتكون خلف البريمة وتتحرك لأعلى لنقل المحصول إلى الدرفيل. وناقل المحصول فيكون على شكل حصيرة والحصيرة تتكون من سير مركب عليه مجموعه من الحواجز العرضية. والحصيرة لها ميل لأعلى لرفع المحصول من مستوى السكينة إلى مستوى الدرفيل. أو قد يكون ناقل المحصول عبارة عن مجموعة من الدرافيل بدلاً من المحصدة.

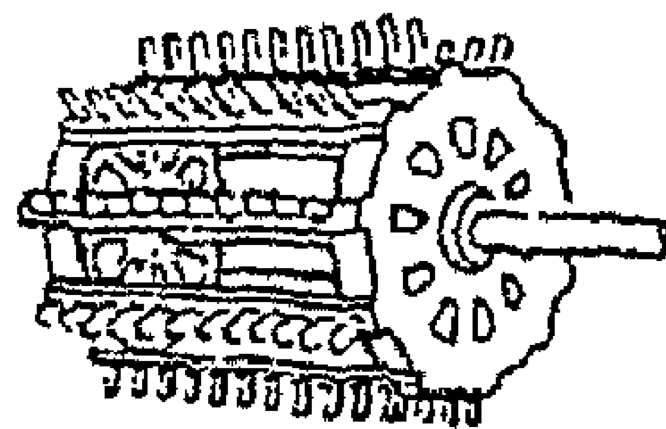
(٢) جهاز الدراس: Threshing unit

وهو يلى جهاز الحصاد كما يوضح شكل (١٢-٨) السابق ذكره، ووظيفة هذا الجهاز فى آلة الحصاد والدراس الجامعة هى فصل الحبوب عن السنابل وبقية أجزاء السيقان ودراسها. ويوضح شكل (١٢-١٢) الأجزاء الرئيسية لهذا الجهاز.

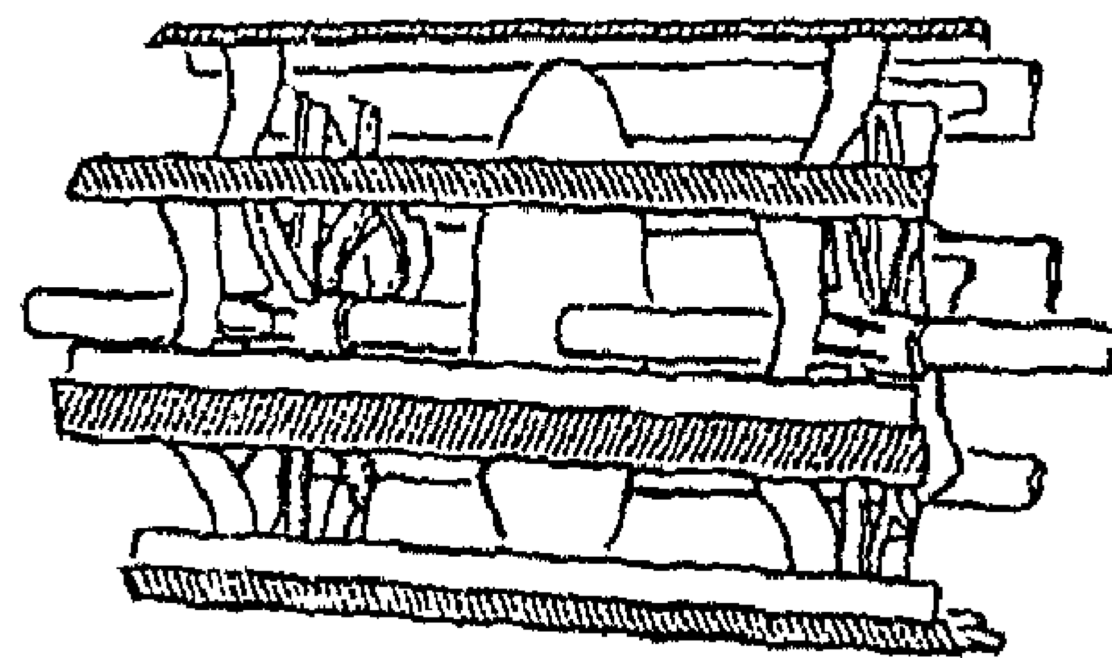



عملية الدراس



ب. ذو أسنان مدببة



أ. ذو جرايد

شكل (١٢-١٢): جهاز الدراس ومكوناته

تتم عملية الدراس بتخلص الحبوب من السنابل بتعريضها للتصادم والاحتكاك، وعلى ذلك فإن الجهاز الذى تتم فيه هذه العملية يتكون من اسطوانة الدراس أو الدرفيل Cylinder وهو عبارة عن اسطوانة يثبت على محيطها مجموعة من الجرايد المسننة أو مجموعة من الأصابع المثبتة فى صفوف وذلك وفقاً لنوع المحصول المطلوب دراسه، وتزودج بعض الآلات باسطوانتين للدراس يستخدم أحداهما - وهو المركب عليه الجرايد المسننة - لدراس القمح والشعير، ويستخدم الثانى - ذو الأصابع - لدراس الأرز.

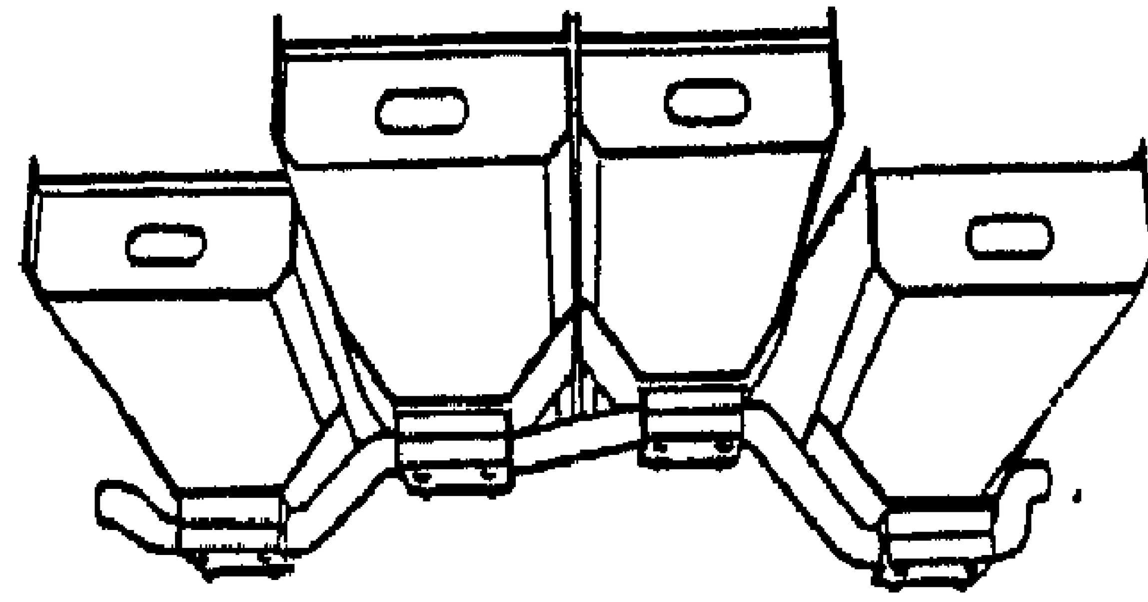
وتثبت اسطوانة الدراس على عمود من الصلب . ويمكن تغيير سرعة اسطوانة الدراس بحيث يمكن الحصول على السرعة المناسبة لأصابع أو جرايد الدراس التى تقوم بتخليص الحبوب من السنابل عند اصطدامها أو احتكاكها معها.

هذا ويحيط باسطوانة الدراس من أسفل - ويمتد بطول الاسطوانة - ما سبق تسميته بالصدر Concave وهو يأخذ شكل نصف اسطوانة ويثبت فى سطح الصدر المواجه لاسطوانة الدراس أصابع أو جرايد تماثل تلك المركبة على الاسطوانة. وفى حالة استخدام أصابع الدراس يراعى أن تدور الأصابع المركبة على الاسطوانة. بين تلك المركبة على الصدر، كما يراعى ضبط المسافات بين الأصابع كى تلائم أحجام الحبوب المطلوب دراسها.

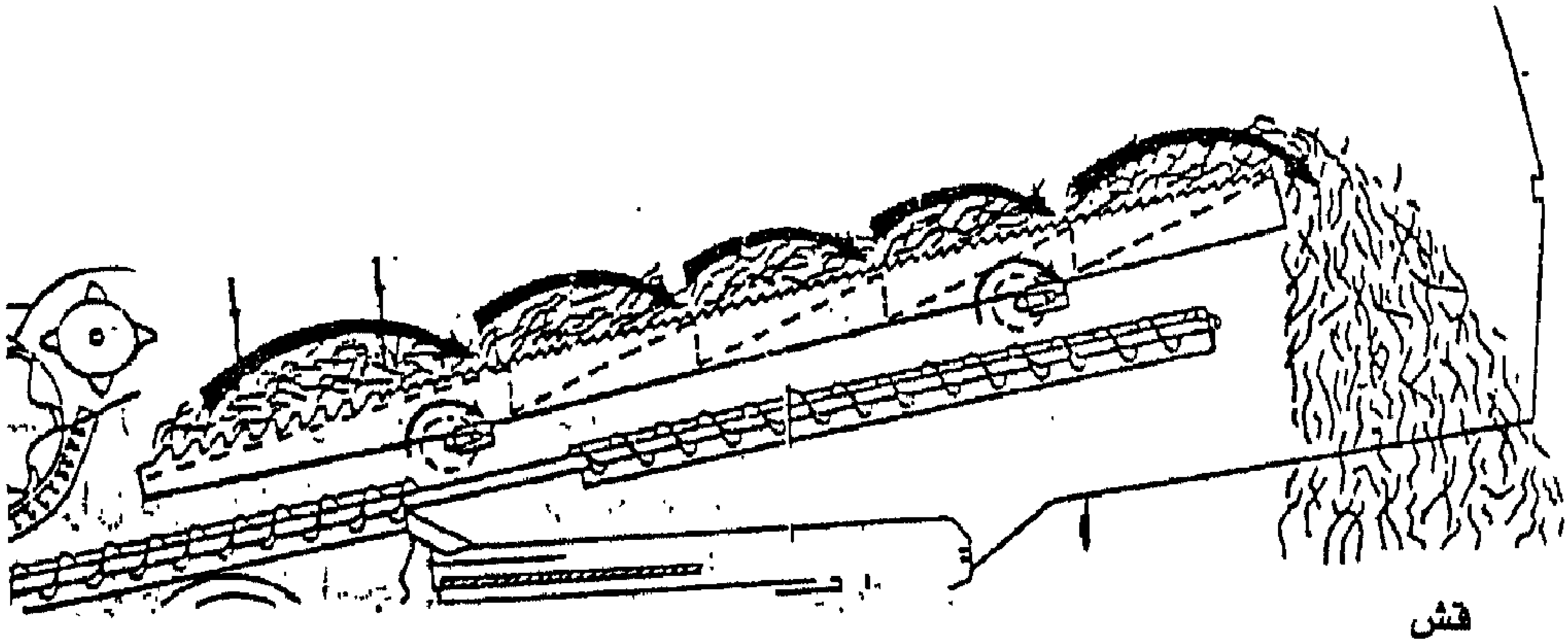
هذا ويتخلل الصدر ثقوب عديدة تسمح بمرور الحبوب التى تفصل من السنابل، وتتراوح سرعة المضرب المحيطية ١٨-٢٨ متر/ث ويتراوح الخلوص بين المضرب والصدر كقيمة متوسطة ٦-١٣مم وتكون من الأمام أكبر منها من الخلف لتسهيل مرور النباتات بين الدرفيل والصدر ويتم استخلاص نحو ٨٥٪ من الحبوب أما باقى الحبوب يتم استخلاصها من خلال جهاز الفصل. وتزيد نسبة الحبوب المستخلصة من الحبوب كلما زادت سرعة دوران الدرفيل وزيادة عدد الأصابع أو الجرايد فى كل من الدرفيل والصدر ومدى تداخل أصابع الصدر مع أصابع الدرفيل، ويؤثر طول الصدر بشكل واضح على كفاءة الفصل ولكن فى حدود معينة إذا تخطاه أثر ذلك على كمية الحبوب المكسور وخصوصاً عندما تكون الحبوب جافة وسرعة الدرفيل عالية ويتراوح طول الصدر من ٣٣- ٥٠سم

يوجد فى أعلى وأمام الدرفيل مضرب أخر للتلقيم و وظيفته المساعد فى توجيه المحصول بين الدرفيل والصدر. أثناء عملية الدراس تتساقط الحبوب المدروسة من خلال فتحات الصدر إلى مدرج الحبوب بأسفله ويطرد القش إلى الرداخات Straw walkers.

بعد فرط الحبوب من السنابل تكون مختلطة بالقش فتمر على جهاز الفصل الذى يفصل كل من الحبوب والقش على حده، أما الحبوب المختفية بالقش المندفع من الدرفيل فأنها تفصل عن القش بواسطة حركة الرادخات (هزازات القش)التى تتحرك حركه رحوية أى للأمام والخلف ولأسفل ولأعلى للمساعدة على زيادة فى فصل الحبوب عن القش وتقذف بالقش إلى مؤخرة الآلة بينما تسقط الحبوب من خلال فتحات الهزازات إلى سير موجود بأسفلها ينقل الحبوب المتساقطة إلى غرابيل التنظيف. وتوجد أعلى الرادخات مجموعة من الستائر العرضية لتخفيض سرعة خروج المحصول إلى خارج الآلة. ويوضح شكل (١٢-١٣) الرادخات .



الرداخات وعمود مرفق الإدارة




شكل (١٢-١٣): الرادخات

**(٣) جهاز تنظيف الحبوب: Cleaning mechanism**

وظيفة هذا الجهاز فصل بقايا القش القصير والمواد الغريبة من الحبوب ويتم ذلك بمرور الحبوب على مجموعه من الغرابيل ذات الحركة الأهتزازيه يمر خلالها تيار شديد من الهواء بواسطة مروحة. ويوضح شكل (١٢-١٤) جهاز تنظيف الحبوب في آلة الكومباين والذى يتكون من مجموعة الغرابيل والمروحة.

مجموعة الغرابيل Sieves تتكون من أكثر من طبقة بفتحات تعتمد على نوع المحصول، وعمل الغرابيل الأساسى هو فصل وتنظيف الحبوب عن القش والأجسام الغريبة ومساحة الغرابيل تعتمد على كمية المحصول الساقطة عليها.

أما المروحة Fan فتقوم بدفع تيار من الهواء على الغرابيل للمساعدة على عملية الفصل. ويمكن التحكم فى كمية واتجاه الهواء عن طريق مجموعة من البويات الجانبية للمروحة. وتيار الهواء الذى يمر على الغرابيل الناتج من المروحة يساعد على فصل القش من الحبوب لخارج الآلة. ويكون اتجاه تيار الهواء من أسفل إلى أعلى بزاوية حوالى ٤٠ درجة عن الأفقى و يقع القش خلف الآلة فى صفوف. أما السنابل التى لم يتم دراسها بعد فتدخل داخل وعاء ذو بريمة لينقلها إلى ناقل يعيدها إلى الدرفيل مرة ثانية لإعادة دراسها. أما الحصى والحبوب الغير تامة فتخرج بجانب الآلة والتراب والرمل والحبوب الغريبة الصغيرة فتسقط من الغربال لأسفل بعدها تكون الحبوب فى وعاء البريمة لرفعها إلى خزان الحبوب.

**(٤) جهاز نقل الحبوب والتعبئة**

توجد مجموعات من البريمة والسيور الناقلة لنقل الحبوب النظيفة إما إلى خزان الحبوب الموجود أعلى الآلة بسعة من (١-٢طن) أو إلى وحدة تعبئة فى أجولة على الآلة نفسها، أو فى حالة وجود الخزان الحبوب فإنه يجب تفريغها فى عند ملء الخزان بالحبوب ويتم عمل التفريغ فى مقطورة جانبية بواسطة بريمة خاصة بذلك. ويوجد مع الخزان جرس كهربائى يعمل عندما يمتلئ الخزان بالحبوب لينبه السائق بذلك فيقوم بالتفرغ فى المقطورة.

لوح الحبوب

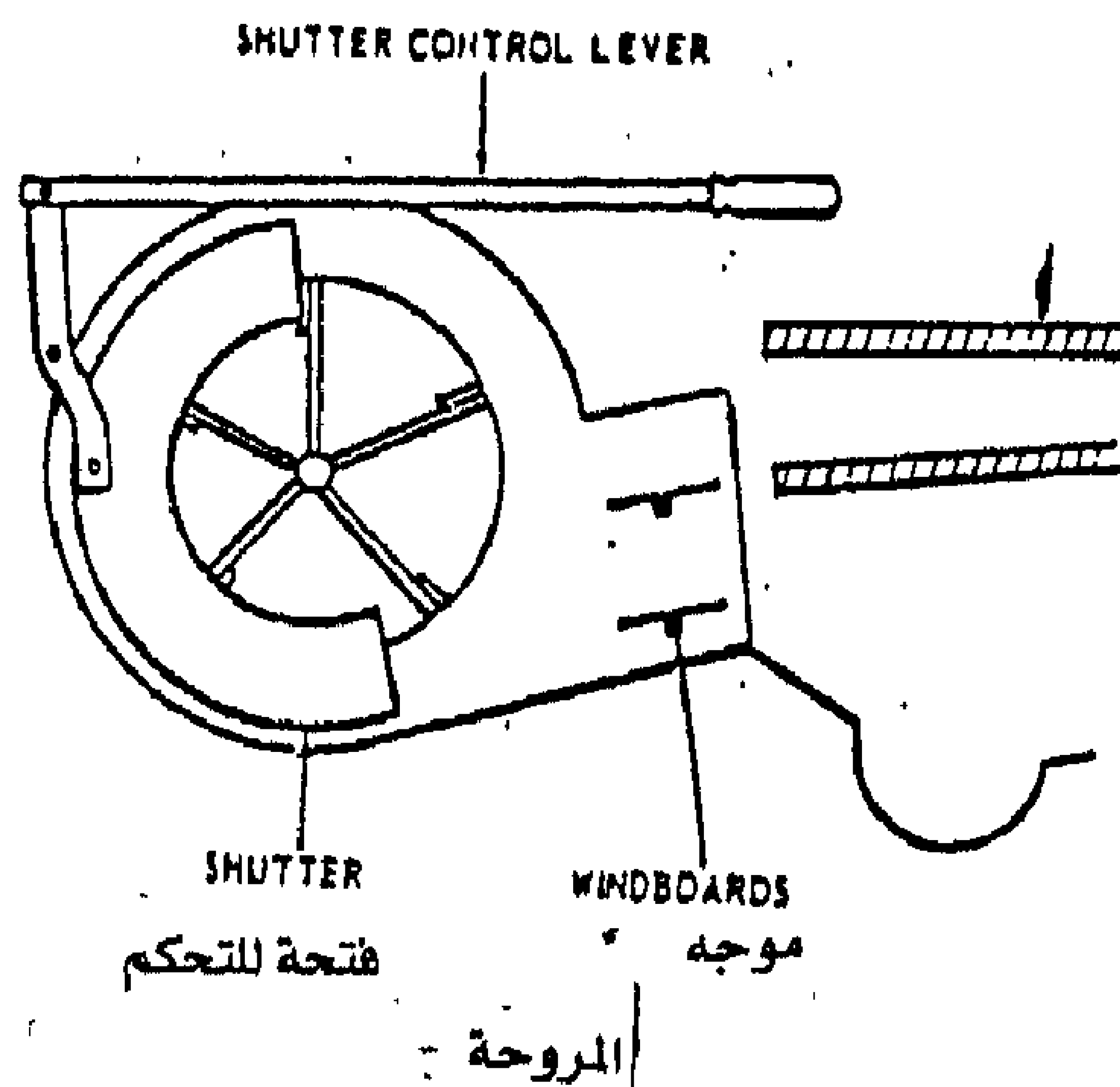
موجه هواء

بريمة البقايا

بريمة الحبوب النظيفة

جهاز التنظيف

حركة الغرابيل




**شكل (١٢-١٤): جهاز تنظيف الحبوب فى آلة الكومباين**

وقد تزود الآلة بجهاز تقويم القش وهو صندوق خلف آلة الضم والدراس يتلقى القش الخارج من الرداخات حتى إذا امتلأ فتحه قاعه تلقائيا وسقط ما به من القش على هيئة كومات ع لى الحقل لجمعها وكبسها فيما بعد فى بالات.

والكومباين تترك القش يرقد على الأرض خلف الآلة وقد يتم جمعه يدوياً أو آليا بواسطة مكبس القش حيث يقوم كبس القش بالمرور فى الحقل بعد ذلك لالتقاطه القش عن الأرض وكبسه فى صورة بالات وأحياناً ما يترك فى الأرض ويدفن فى الأرض كبقايا للمحاصيل أثناء عملية الحرث.

## فواقد الكومباين Combine Losses

يمكن تقسيم فواقد الكومباين من الحبوب كالآتى:

### ١- فواقد التشتت Shatter loss

وهى عبارة عن الفواقد فى الحبوب نتيجة العوامل الطبيعية (تأثير الرياح والطيور والقوارض وخلافه) وطبيعة المحصول نفسه وهذه الفواقد ليست مسئولية الآلة إلا انها تؤثر على الإنتاج الكلى فى النهاية وهى عبارة عن حبوب أو سنابل أو قرون متساقطة على الأرض.

### ٢- فواقد جهاز الضم Header loss

تعتبر فواقد جهاز الضم من أكبر الفواقد التى تحدث بالكومباين وتحدث نتيجة رقاد المحصول وعدم قطعه أو نتيجة تناثر الحبوب على الأرض نتيجة ضربات المضرب الغير صحيحة (بسبب سرعته أو ارتفاعه) أو نتيجة سكاكين القطع (غير حادة أو خلوصها غير سليم).

### ٣- فواقد الدراس Cylinder loss

وهى عبارة عن الفاقد من الحبوب الغير مدروسة فوق الرداخات أو الحبوب المكسورة فى خزان الحبوب.

### ٤- فواقد الفصل Separating loss

تنقسم هذه الفواقد إلى قسمين حسب مكان حدوثها

أ- **فواقد الرداخات:** وهى الفاقد من الحبوب المدروسة الخارجة خلف الكومباين وتكون نتيجة زيادة سمك طبقة القش فوق الرداخات.

ب- **فواقد الغرابيل:** وهى فاقد سببها زيادة الحمل فوق الغرابيل أو انسدادها أو عدم ضغط المروحة وهذه الفواقد عبارة عن نسبة شوائب فى الحبوب وتقلل من قيمة المحصول وترتبط هذه الفواقد بعملية ضبط فتحات الغرابيل والمروحة.

وفيما يلى كيفية تلافى حدوث الفواقد السابقة

**أولا: فى حالة وجود كمية من الحبوب على الأرض أمام السكينة مباشرة:**

ويكون ذلك بسبب:

١- زيادة سرعة المضرب أكبر من اللازم.

٢- انخفاض سكينة القطع منخفض عن سطح الأرض.

٣- زيادة السرعة الترددية للسكينة.

٤- انخفاض درجة رطوبة الحبوب منخفضة.

٥- زيادة السرعة الأمامية للآلة.

**ثانيا: فى حالة عدم قطع السيقان وتركها بدون قطع فى الحقل:**

ويكون ذلك بسبب:

١- زيادة السرعة الأمامية للآلة.

٢- انخفاض السرعة الدورانية للمضرب.

٣- انخفاض سرعة السكينة الترددية.

٤- عدم حدية السكينة.

٥- زيادة درجة الرطوبة فى سيقان النباتات.

**ثالثا: فى حالة خروج حبوب وسنابل مع القش الخارج من الآلة:**

ويكون ذلك بسبب:

١- انخفاض سرعة الدرفيل.

٢- زيادة الخلوص بين الدرفيل والصدر.

٣- زيادة معدل التغذية (وذلك بسبب زيادة السرعة الأمامية للآلة أو زيادة سرعة البريمة).

٤- انخفاض سرعة الرداخات.

٥- زيادة سرعة الهواء من المروحة.

**رابعا: فى حالة وجود حبوب مكسورة فى خزان الحبوب:**

ويكون ذلك بسبب:

١- زيادة السرعة الدورانية للدرفيل .

٢- انخفاض الخلوص بين الد رفيل والصدر. ٣- ارتفاع معدل تغذية.

**خامساً: فى حالة وجود قش فى خزان الحبوب:**

ويكون ذلك بسبب:

١- فتحات الغرابيل صغيرة. ٢- زيادة سرعة وكمية الهواء من المروحة.

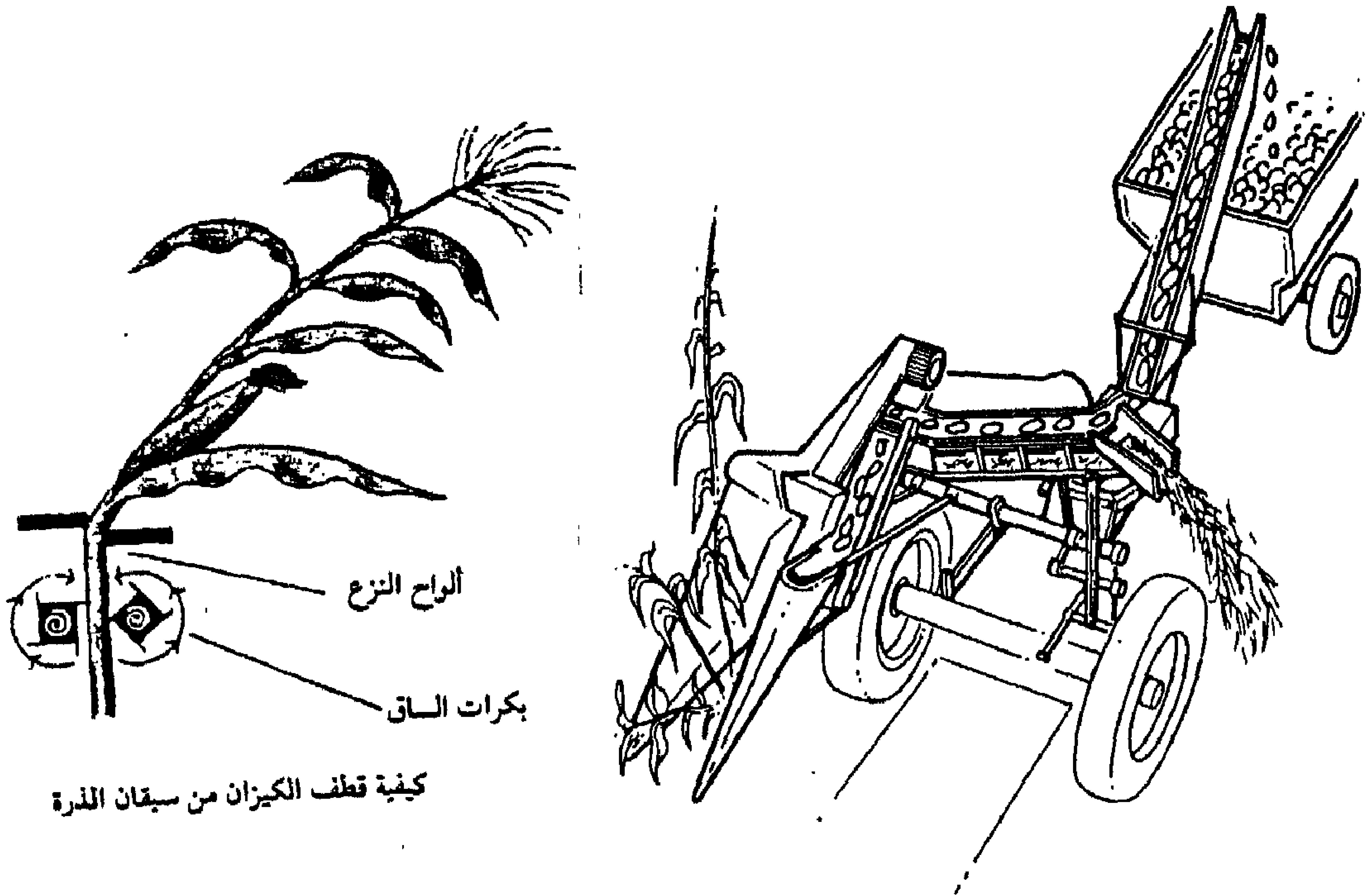
٣- ارتفاع معدل تغذية.

## ثالثاً: آلات حصاد خاصة

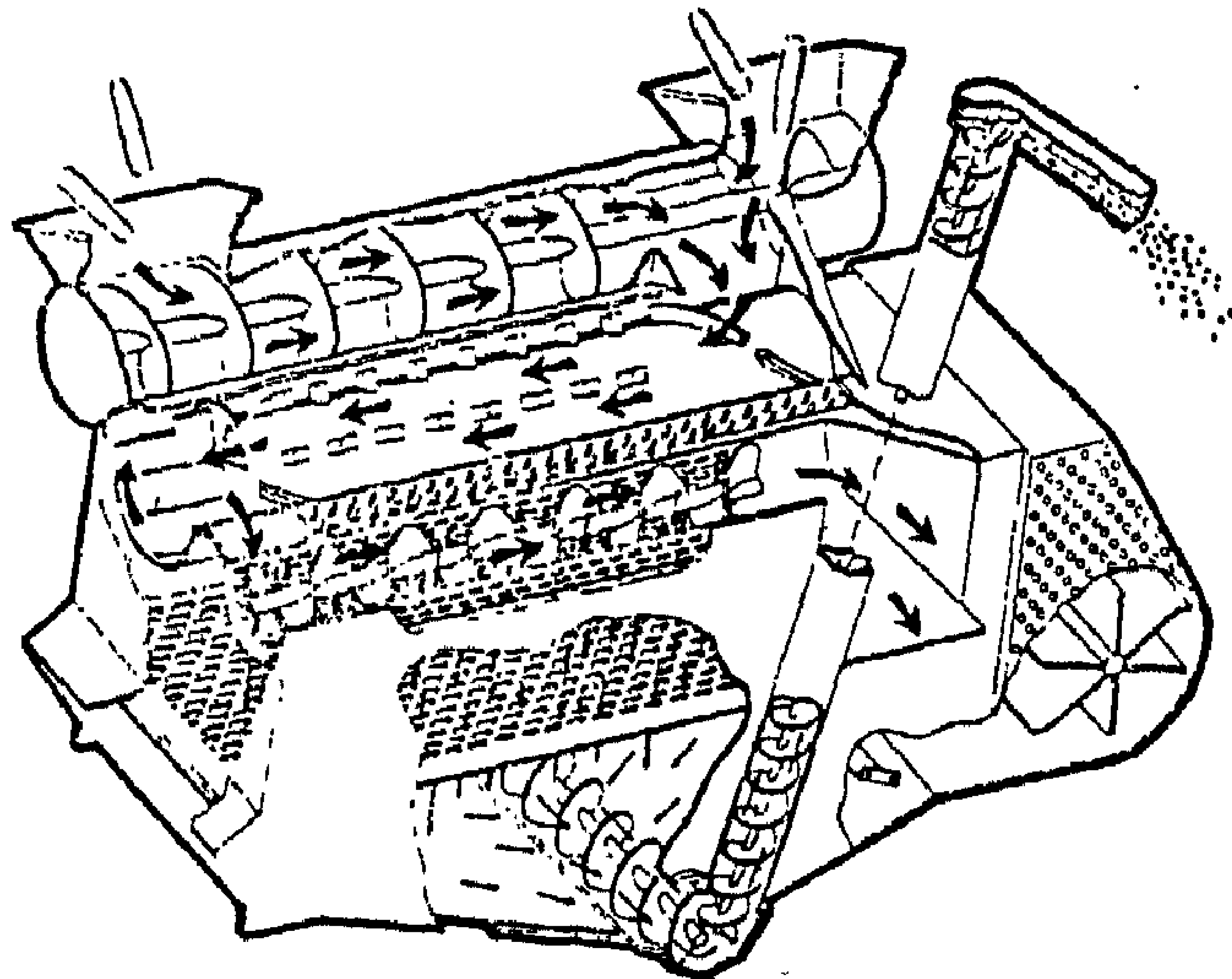
**١- آلات حصاد الذرة Corn Picker**

تركب هذه الآلة بحيث تكون الى جانب الجرار من الأمام (جهة اليمين) ولها عجلتين وتأخذ حركتها من عمود الإدارة الخلفى للجرار وتقوم اجزاء خاصة منها بانتزاع الكيزان بأغلفتها ear stripper من أعواد الذره ويمكن التحكم فى ارتفاع هذه الأجزاء بما يلائم أطوال النباتات ومواضع الكيزان، وعمل الفصل تتم بواسطة اسطوانتين مائلتين ذات سطح خشن ومصنوعتان من الصلب تدوران إلى الداخل ومدببتان من أسفل حيث يدخل بينهما صف من نباتات الذرة فعند سحب السيقان إلى أسفل بواسطة الاسطوانتين (نتيجة حركتها الدورانية) تخلع الكيزان ويتم توجيهها بواسطة سيور خاصة Conveyer إلى درافيل إزالة الأغلفة husking وبعد ذلك تمر الكيزان المنزوعة الأغلفة لتخرج من فوهة أسطوانة يمكن وضعها اعلى مقطورة زراعية مجرورة خلف آلة الحصاد نفسها وتستقبل هذه الكيزان فى اكياس وترص على المقطورة لحين نقلها إلى حيث يجفف ثم يفرط فى ماكينات التفريط Shellers لفصل الحبوب عن القوالح.

أما آلة حصاد وتفريط الذرة The Picker sheller فإنها تحتوى على جهاز التفريط الكيزان للحصول على الحبوب. حيث يتم تقليع الكيزان ثم دفعها إلى جهاز التفريط. ويتم دفع القوالح Cobs والأغلفة Husks خارج الآلة بينما تسحب الحبوب إلى الخزان الخاص بها.




شكل (١٢-١٥): آلة حصاد الذرة Corn Picker

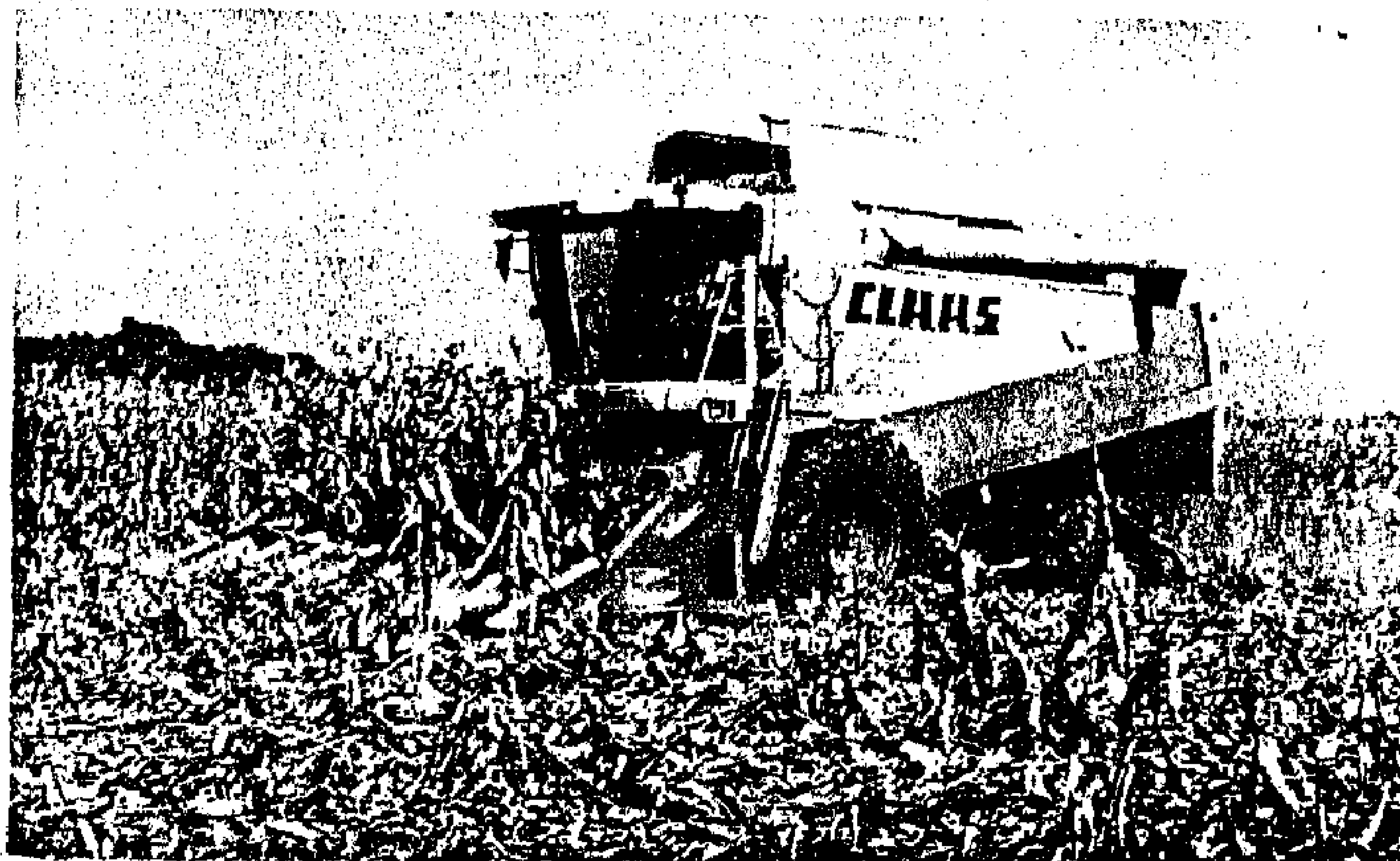


شكل (١٢-١٦): وحدة تفريط لفصل الحبوب عن القوالح والقش وتستخدم فى مؤخرة الآلة

**٢- كومباين حصاد الذرة Corn Combine**

تختلف كومباين حصاد الذرة عن كومباين حصاد الحبوب الرفيقة فى جهاز الضم ذو الصفوف Row – crop head والذى يمكن تركيبه على آلة الكومباين للاستفادة منها لحصاد الذرة. ويوضح شكل (١٢-١٧) نموذج لكومباين حصاد الذرة حيث يتم قطع سيقان الذرة بواسطة سكاكين دائرية وتركها على الأرض ثم تدخل الكيزان على وحدة تقشير وتفريط الحبوب وتكون مروحة لدفع تيار من الهواء للتخلص من بقايا الغلافات أو القوالح وتم عمله وتعبئة الحبوب بعد ذلك.

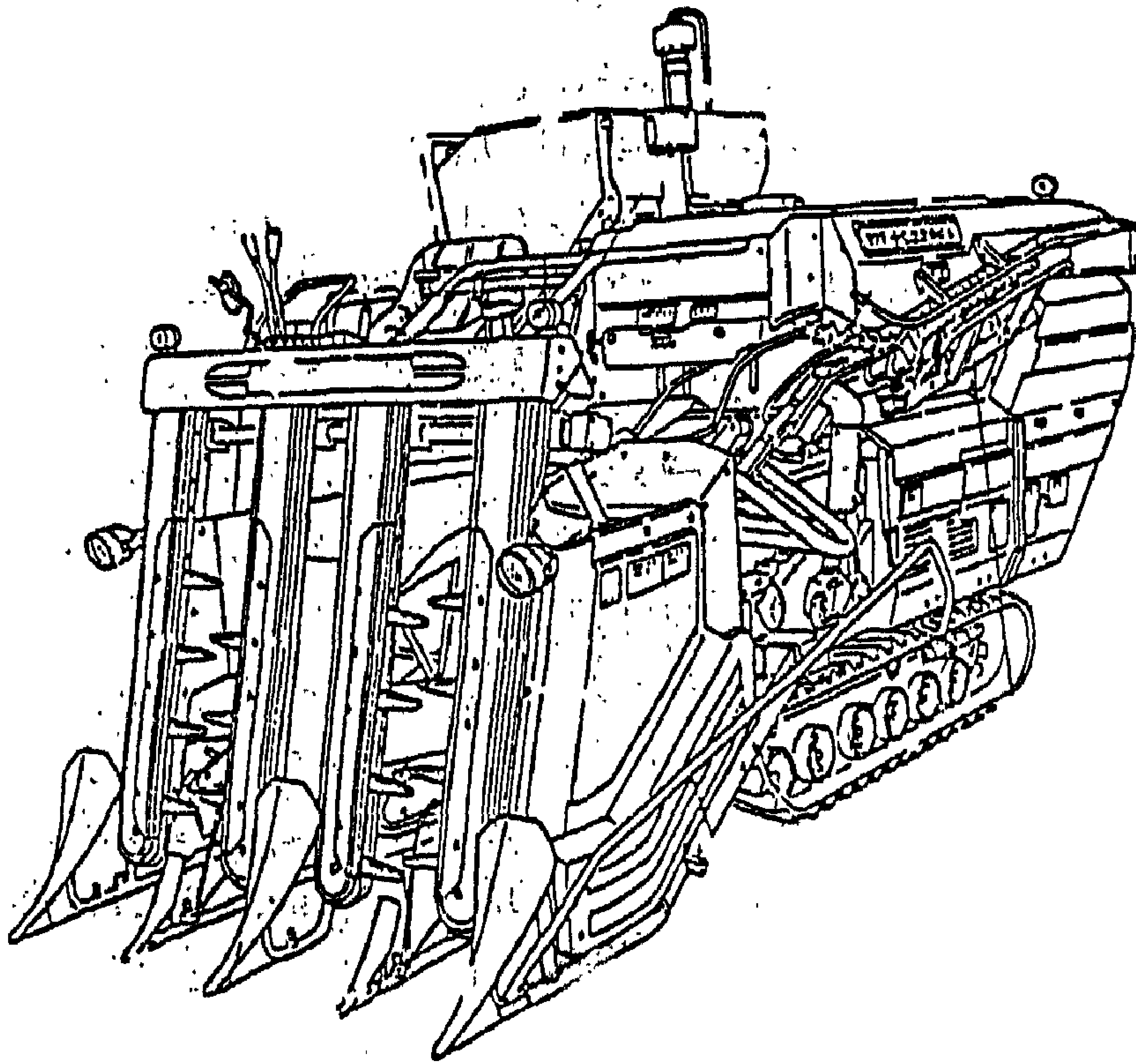





**شكل (١٢-١٧): نماذج من كومباين حصاد الذرة**

### ٣- آلة حصاد الأرز (كومباين الأرز)

نجحت بعض الدول الآسيوية والمتخصصة فى زراعة الأرز مثل اليابان والفلبين والهند فى إنتاج آلات صغيرة ومتنوعة فى حصاد ودراس الأرز وتمتاز هذه الآلات بالوزن الصغير وسهولة فى التشغيل والحصاد. ويوضح شكل (١٢-١٨) آلة كومباين لحصاد الأرز مكونة من ٢ صف. وهى تقوم بحصاد النباتات فى الصف ثم سحبها إلى داخل الآلة عن طريق مجموعة من الجنازير. ثم تمر السنابل فقط سيقان على الدرفيل وهو على هيئة مشط فيقوم بتمشيط سنابل الأرز وفصل الحبوب أما بقية المحصول فيقع خارج الآلة. وتوجد منها آلات ذات عرض يتراوح بين ٢-٥ صفوف والمسافة بين كل صف والآخر ٣٠سم. وتزود الآلة بكتينة بدلاً من العجل حتى يمكنها العمل بنجاح فى الأراضى الرطبة.



شكل (١٢-١٨)؛ كومباين حصاد الأرز الصغيرة

## ٤. آلات جنى القطن Cotton Harvesters

تعتبر عملية جنى القطن من أشق العمليات فى أنتاج القطن وأكثرها تكلفة. وهناك آلات متخصصة تقوم بجمع القطن. وهى آلة غالية الثمن ولا تستعمل فى جمع القطن المصرى والذى يمتاز بطول وجودة التيلة. وهى منتشرة الاستعمال فى جمع القطن الأمريكى بالولايات المتحدة الأمريكية والتى تزرع القطن القصير التيلة لأن جمع القطن آليا تكون فيه درجة الشوائب عالية فتؤدى إلى انخفاض درجة الجودة للقطن.

يوجد نوعين رئيسين من آلات جنى القطن أحدهما تجرد النبات من اللوز كاملا (أى اللوزة مع غلافها) ويسمى هذا النوع من الآلات Strippers والنوع الأخر يطف محتويات اللوزه من اللوز المتفتح دون غلافها ويسمى هذا النوع Pickers وهذه الآلات أما يجرها جرار وأما تكون الحركة Self propelled .

**الآلات التى تطف اللوزه بغلافها: Strippers**

بدأ استخدام هذا النوع من الآلات Strippers فى الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ١٩٢٦ بسبب قلة اليد العاملة وارتفاع أجورها وانخفاض من القطن فى هذه الفترة مما أجبر المزارع على استخدام هذه الآلات لتخفيض نفقات الجنى.

تستخدم الآلات التى تقطف اللوزة (الغلاف ومحتوياته) عندما يتم النضج الكامل للقطن بالحقل ويتفتح كله تقريبا حتى لا تقطف الآلة لوز أخضر مع اللوز الناضج فتقلل المحصول وتخفض رتبة القطن.

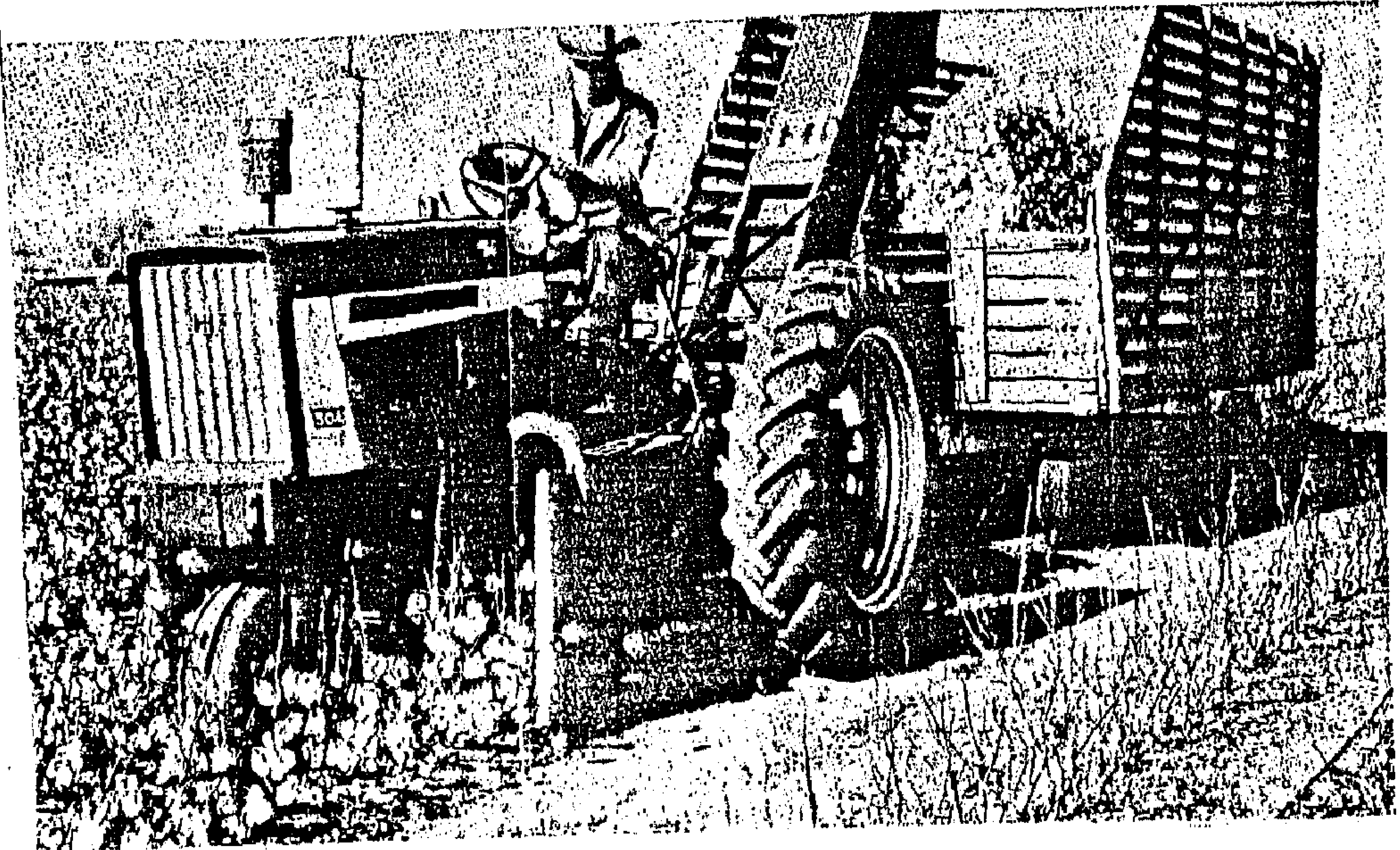
ويستخدم هذا النوع من الآلات أيضا عند جنى القطن جنيه ثانيه بعد أن يكون قد تم الجنيه الأولى بآلة القطف Pickers. هذا النوع من الآلات مجهز بصندوق فى أسفله تجويف على هيئة حرف V وأثناء سير الآلة فى حقل القطن تدخل شجيرات القطن من الفتحة الواسعة للتجويف ليخرج من الفتحة الضيقة فى نهاية التجويف بينما يتعذر على اللوز الذى يحمله النبات الخروج من النهاية الضيقة فينفصل عن النبات ويبقى بغلافه داخل الصندوق حتى يتم تنظيفه وفصله من القشير Burs.

## آلات الجنى التى تقطف القطن الزهر (دون الغلاف) Picker

هذا النوع من الآلات يقطف القطن الزهر المتفتح من اللوز ويبقى غلاف اللوزة (القشبر) على النبات كما يحدث تماما عند الجنى باليد. تعمل هذه الآلة دون أن تؤدى النبات أو اللوز غير المتفتح حتى يستكمل نموه حيث يمكن أعادة جنيه باليد أو بالآلة.

هذا النوع من آلات الجنى يعمل بواسطة بكرات رأسيه Spindles عديدة تدور حول نفسها وعند ملامستها للنبات تلتف الأقطان الناضجة حولها فتجذبها وتقوم سحابات من المطاط Doffers بفصل القطن الزهر من البكر تندى السحابات آليا برذاذ دائم من الماء. بعد سحب القطن الزهر بالسحابات ينقل الى صندوق جمع Hopper فى أعلى الآلة وعندما يمتلأ يمكن تفريغه بقلبه على أحد جوانبه بحركة هيدروليكية.

هذه الآلة مزودة فى مقدمتها برافعه لرفع الفروع السفلية للنبات حتى يسهل على الآلة لقط محتويات لوزتها. تتوقف جودة هذه الآلات على عدد وحجم البكرات والمسافة بينها وسرعة سير الآلة وكيفية ترطيب السحابات بالماء وعدد الخطوط التى تلقطها الآلة فى المشوار الواحد.



شكل (١٢-١٩): آلة جنى القطن

## ٥ـ آلة حصاد قصب السكر Sugar cane Harvester

هى آلة حصاد ذاتية الحركة Self propelled تقوم بحصاد (كسر) عيدان قصب السكر عند سطح الحقل أو أسفل سطح الحقل بنحو ٥ سم أو أعلى سطح الحقل بنحو ١٠ سم حسب ضبط ارتفاع أسلحة القطع بالآلة التى تقطع العيدان على مستوى واحد. وتتم عملية القطع او الكسر بواسطة قرص أو قرصين مركب على محيط كل منها عدد من السكاكين الحادية (عادة ٨ سكاكين) وتدور الأقراص بسرعة عالية (١٠٠٠ لفة/ دقيقة) تقوم الآلة برفع عيدان القصب الغير قائمة (الراقدة) لحصده مع العيدان القائمة.

تقوم الآلة بتقطيع العيدان إلى قطع (عقل) آليا بطول نحو ٥٠-٦٠ سم للقطعة الواحدة ونقل هذه القطع آليا بعد تقطيعها الى رافع Elevator يرفعها ويفرغها فى المقطورة أو وسيلة النقل التى تنقلها الى المصانع.

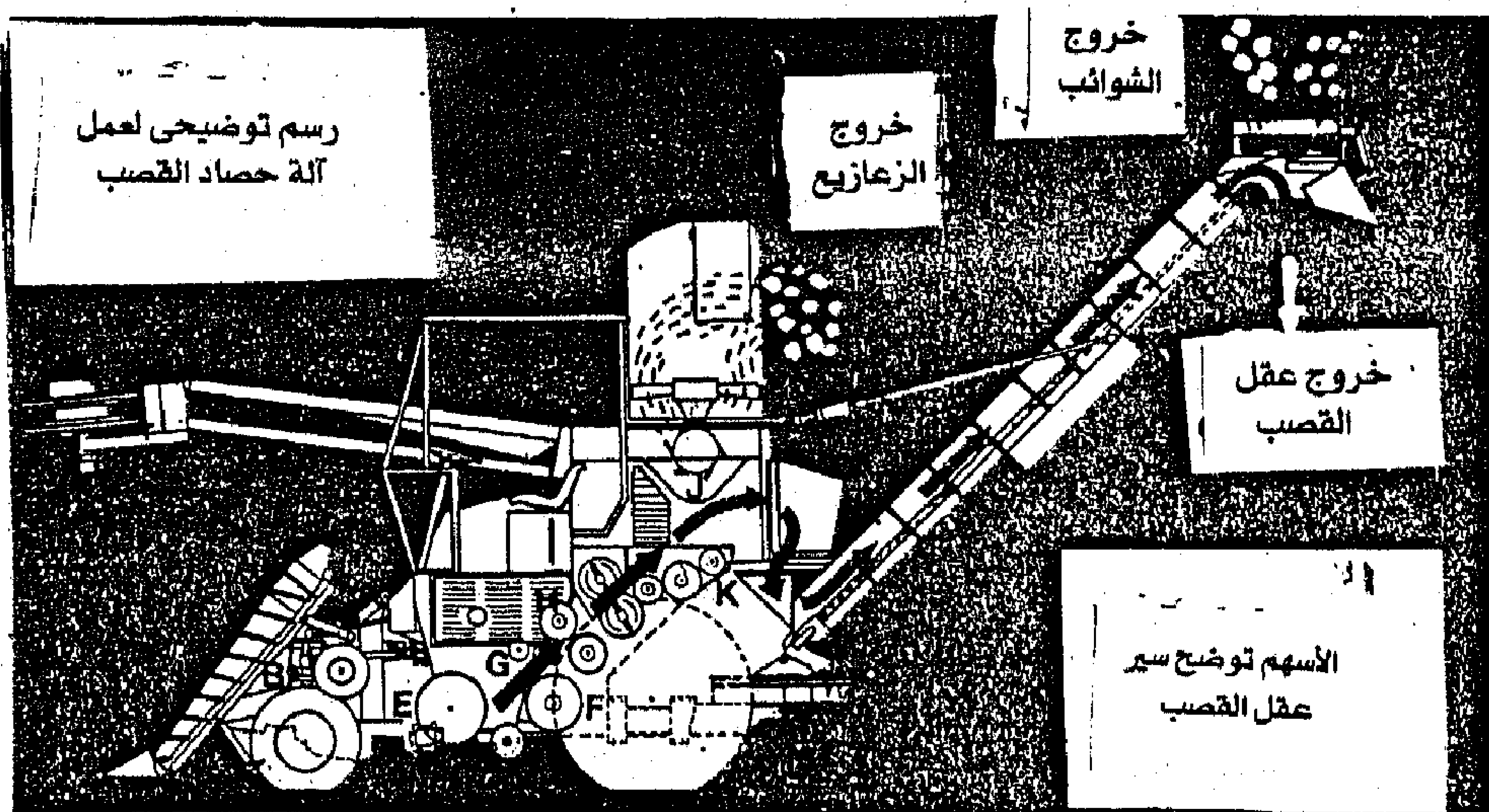
أما الأجزاء الخضراء فى قمة العود (الزعازيع) فتقوم الآلة بقطعها من قمة النبات Topping أثناء قطع العيدان وتقوم بفرم هذه الأجزاء الخضراء ونثرها فى الحقل. يمكن ضبط أسلحة القطع العلوى (قطع الزعازيع) حسب ارتفاع عيدان القصب فى الحقل حتى ارتفاع نحو ٣ متر.

تقوم الآلة بحصاد خط واحد أو أكثر من خط فى المشوار الواحد. حسب نوع وحجم الآلة واتساع فوهة أسلحة القطع.

## ٦ـ آلات حصاد المحاصيل الجذرية Root crop Diggers

تتشابه آلات قطع وجمع المحاصيل الجذرية فى عملها لتشابه عملية نمو ثمار هذه المحاصيل تحت التربة وأهم المحاصيل الجذرية او الدرنية التى تحصد آليا هى البطاطس والبطاطا وبنجر السكر والفول السودانى والبصل وأكثر هذه الآلات استخداما هى آلات حصاد (قلع) البطاطس.






شكل (١٢-٢٠): آلة حصاد قصب السكر

## أ- آلة حصاد البطاطس Potato Harvester:

تحتل نفقات تقليع البطاطس جانب كبير من تكاليف الإنتاج واستعمال آلات مناسبة من آلات قلع البطاطس يوفر جانبا كبيرا من هذه التكاليف. وآلة حصاد البطاطس تستخدم لفصل البطاطس من نباتاتها من التربة تركها على سطح التربة لجمعها باليد أو حملها ودفعها آليا إلى أوعيه خاصة لجمعها وقد تزود بجهاز خاص لنقلها مباشرة إلى مقطورات الشحن.

تنحصر وظيفة آلة حصاد البطاطس فيما يلي:-

(١) حفر أخدود فى التربة وإخراج ثمار البطاطس منها.

(٢) فصل الثمار عن سيقانها وعن بقايا التربة الملتصقة بها.

(٣) تكويم الثمار فى صفوف طوليه بالحقل حتى يمكن جمعها وتعبأتها بسهولة او تجميع هذه الثمار آليا فى صندوق خاص Hopper بآلة الحصاد لأمكان تعبأتها فى آلات النقل.

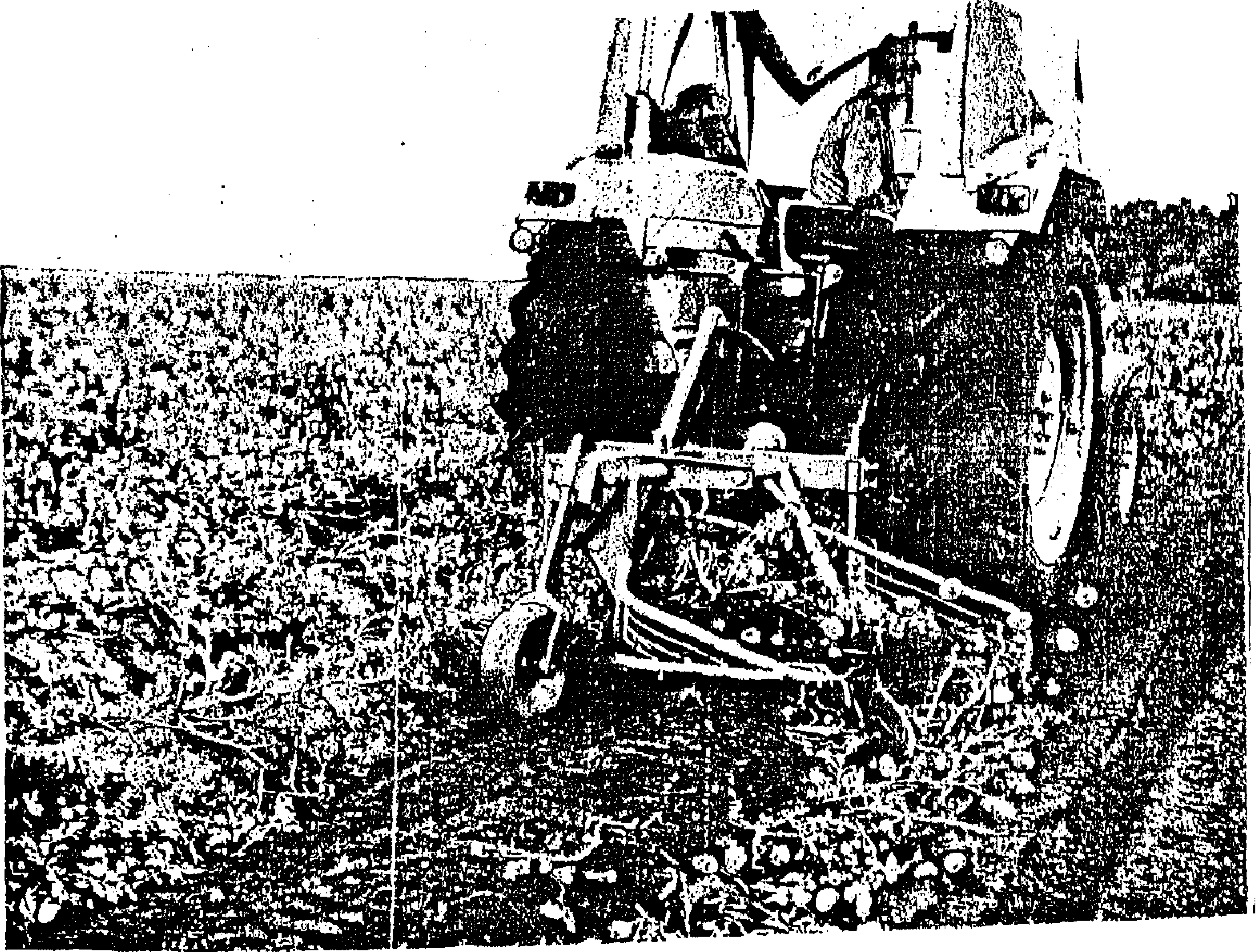
ويمكن تقسيم آلات قلع البطاطس الى ثلاثة أنواع رئيسيه هى آلات التقليع ذات الأمشاط الثابتة وآلات التقليع ذات الأمشاط الدائرة وآلات الحصاد الجامعة.

### أ- آلة التقليع البطاطس ذات الأمشاط الثابتة Potato Digger:

تنحصر وظيفة هذه الآلات فى قلع ثمار البطاطس فقط وتتكون أساسا من سلاح حفار مدبب من الأمام وله جناحان منفرجان مثبت خلفهما أمشاط يعلق بمؤخرة الجرار ويقوم برفع البطاطس من التربة وإلقائها فى سطح الحقل.

### ب- آلة تقليع البطاطس ذات الأمشاط الدائرة:

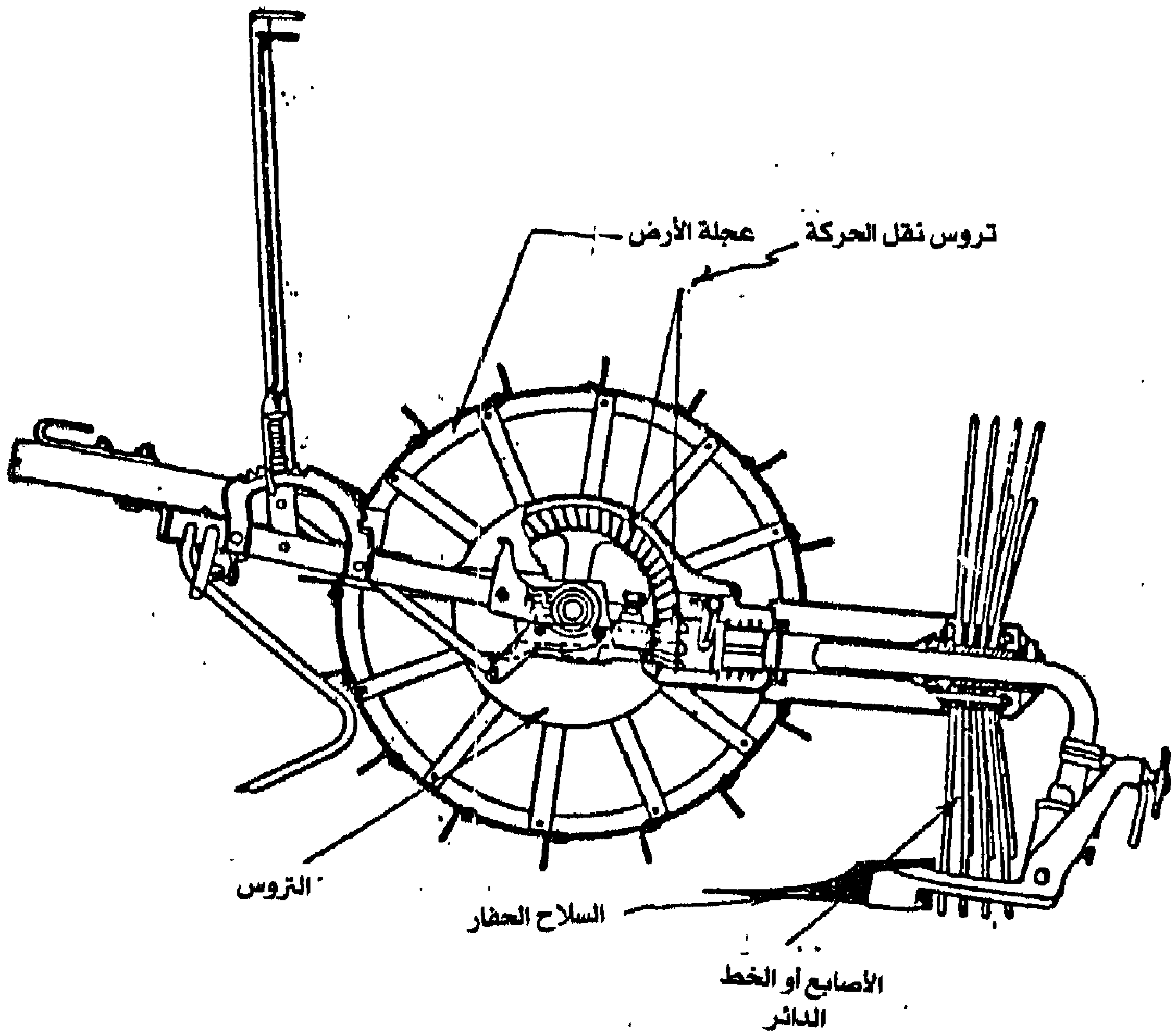
ووظيفة هذا النوع تقليع البطاطس وتخليصها من أجزاء النبات العالقة بها ومن بقايا التربة وتكويمها فى صفوف طوليه بالحقل. تتكون هذه الأسلحة أساسا من سلاح حفار كبير تدور فوقه الأمشاط وهى مجموعه من الأصابع مصنوعة من الصلب المرن وقد تغطى بالكاوتشوك لتلافى إصابة الثمار بالتلف وهذه الأصابع تستمد حركة دورانها أما من عجلات الجرار أو من عمود الإدارة الخلفى للجرار. يقوم السلاح بإخراج البطاطس فوق سطح التربة وتقوم الأصابع بدفع هذه البطاطس الى جانب الآلة أثناء سيرها مع تنظيفها فى نفس الوقت من أجزاء النبات وكتل التربة الملتصقة بها.



شكل (١٢-٢١): آلة تقليع البطاطس ذات الأمشاط الثابتة

**جـ- آلة تقليع البطاطس الجامعة:**

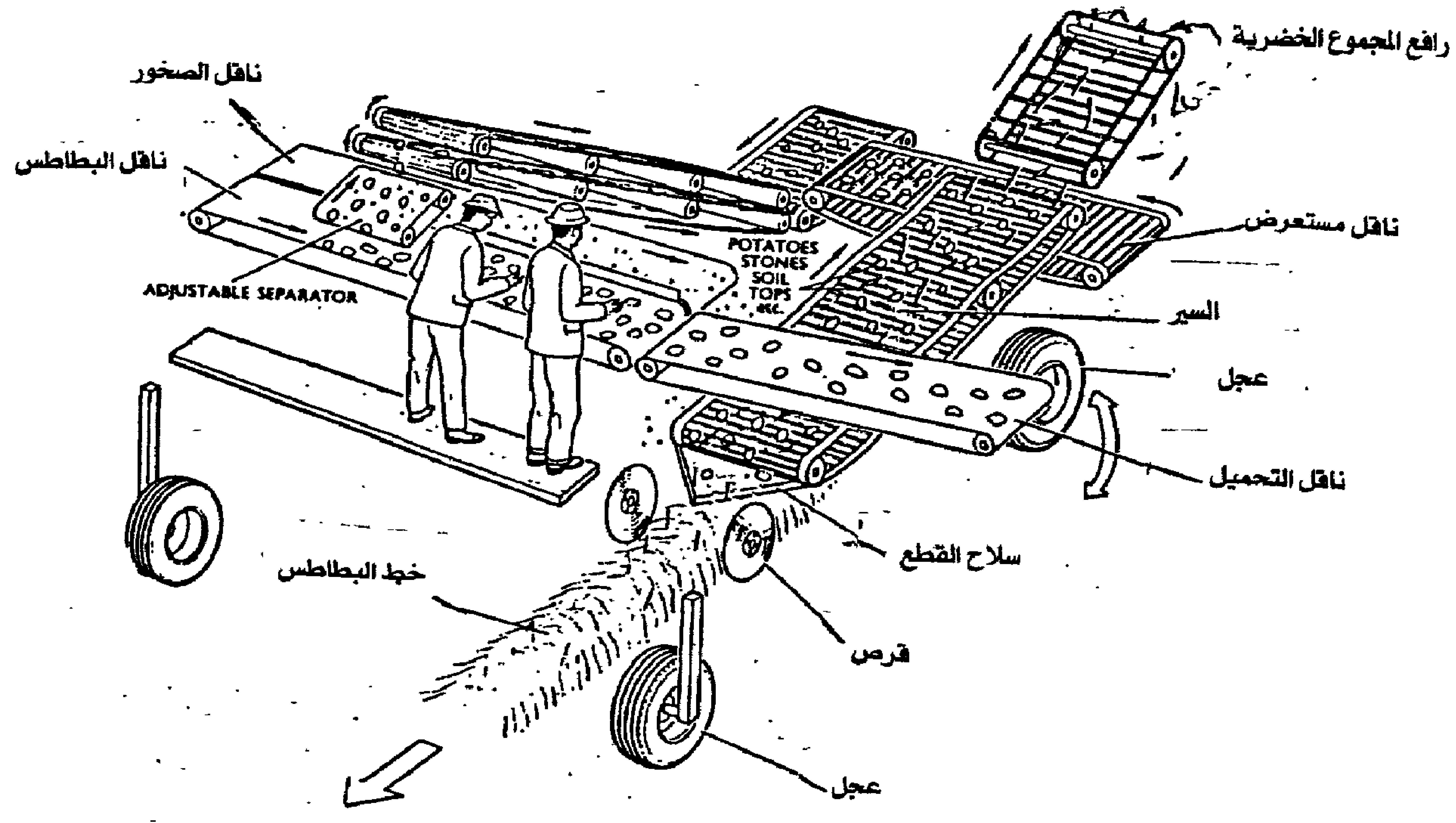
وهى تقوم بعمل الآلة السابقة ولكن بدلا من وضع البطاطس فى صفوف على جانب الآلة تقوم بحصاده وجمعها ورفعها إلى صندوق خاص بالآلة ويمكن منه تفريغ البطاطس الى آلات النقل بسهوله ويوفر تكاليف جمع البطاطس يدويا من الحقل عقب قلعها. ويوضح شكل (١٢-٢٣) آلة حصاد وتنظيف وتعبئة للبطاطس وهى آلة كبيرة نوعاً ما تقوم بحصاد خط واضح فقط لأنها تحتاج إلى جرار ذو قدرة عالية والآلة من النوع المجرور بواسطة الجرار. وتدار الآلة بواسطة عمود الإدارة الخلفى له. والآلة تقوم بقطع الجزء الخضرى لنبات البطاطس . بواسطة قرصى جانبى وسلاح لرفع الدرنات من التربة. ثم تتحرك الدرنات على جنزير ناقل بغرض تنظيف الدرنات من الأتربة ثم يتم تعبئة البطاطس فى مقطورة جانبية.



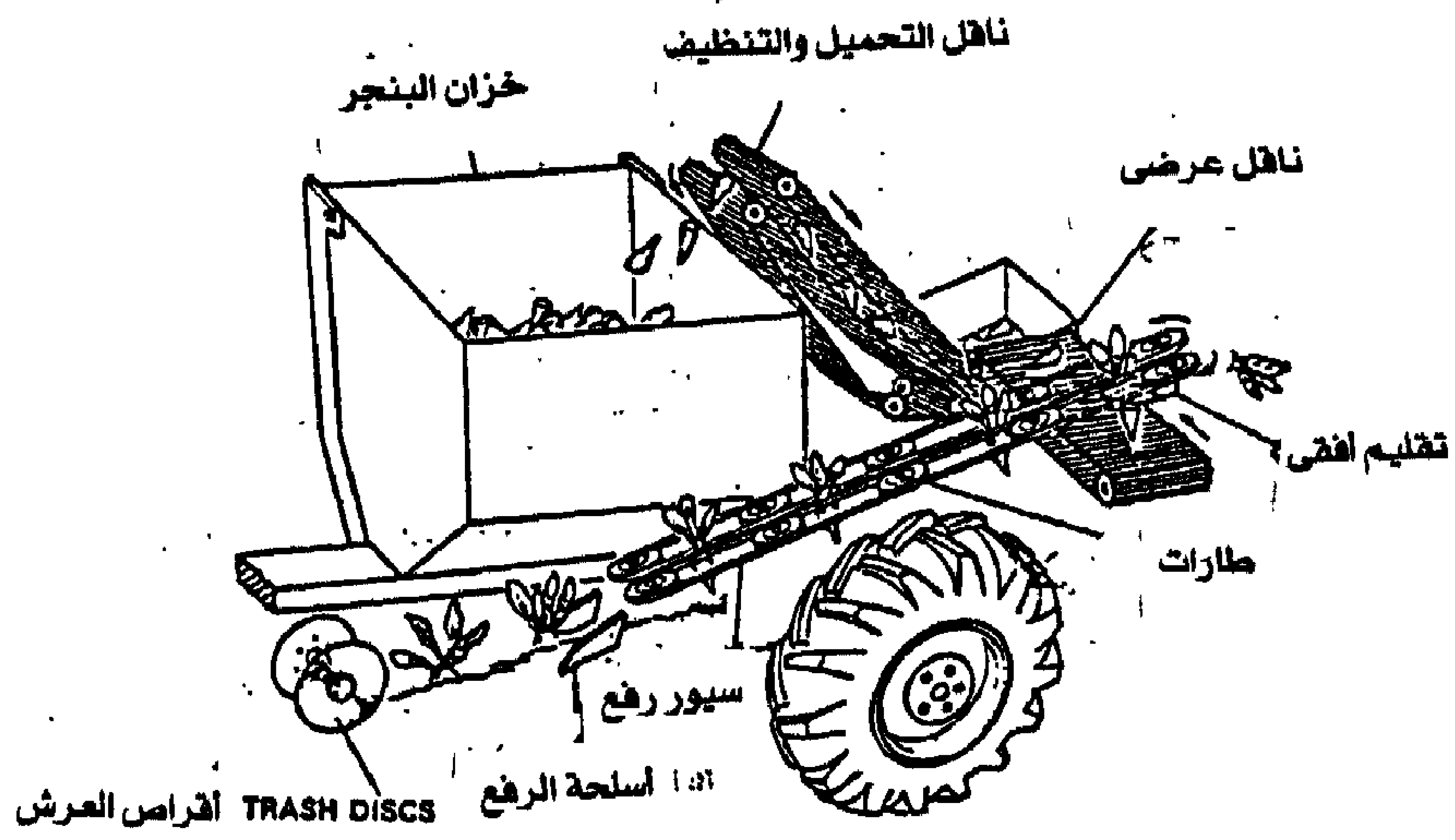

**شكل (١٢-٢٢): آلة تقليع البطاطس ذات الأمشاط الدائرية**

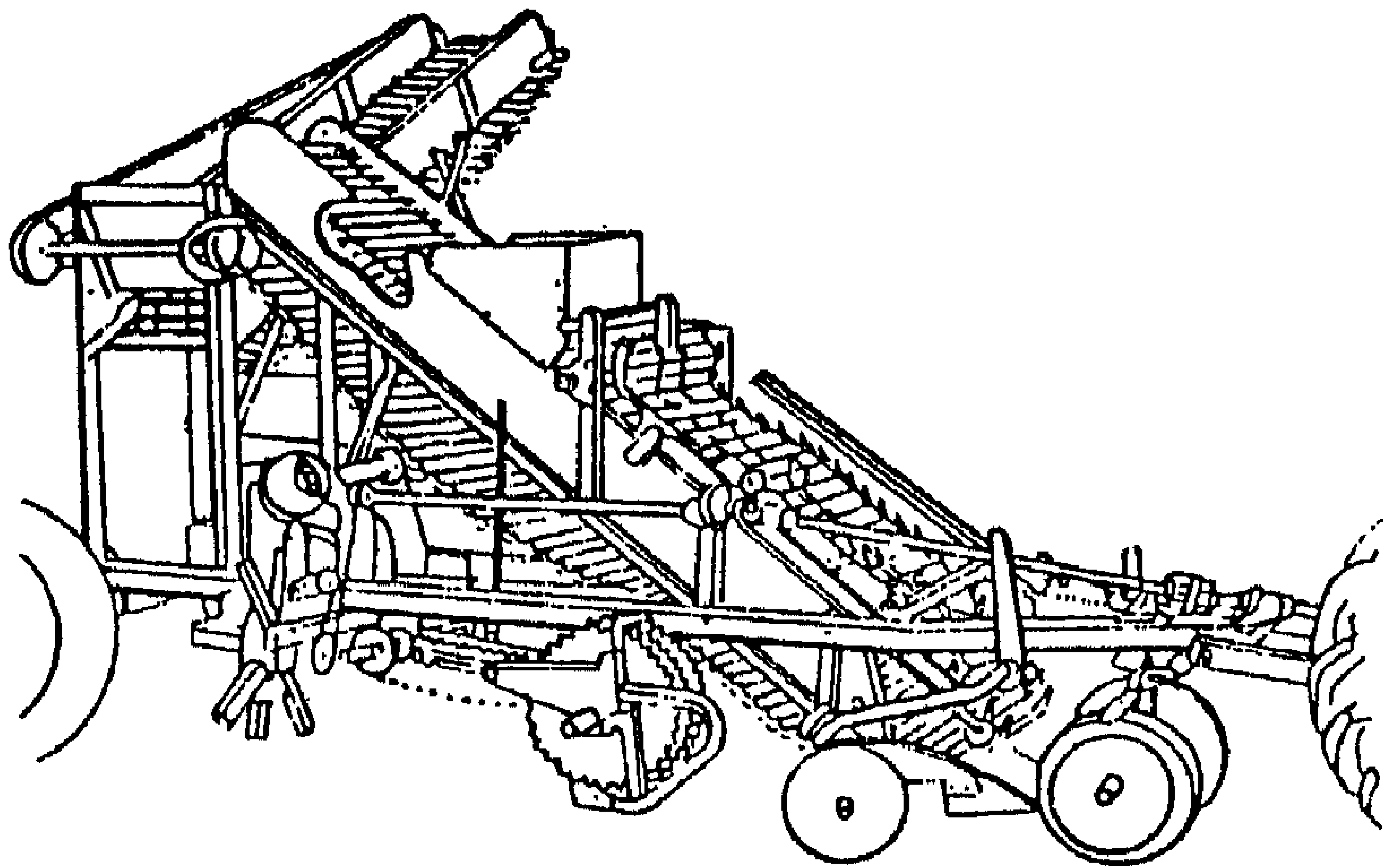
### د- آلة حصاد البنجر Sugar Beat Harvesting

تقوم آلة حصاد البنجر بتقطيع الجزء الأخضر (العرش) ثم يقوم فجاج برفع الدرنه من التربة وبعد ذلك تتحرك الدرنات مع الأتربة المتعلقة على جنزير حصيرة بغرض النقل والتنظيف والتعبئة، مقطورة بواسطة الجرار وتدار عن ط ريق عمود الإدارة الخلفى له. ويوضح شكل (١٢-٢٤) نماذج من آلات حصاد البنجر. والآلات من هذا النوع تقوم بحصاد خط أو خطين على الأكثر فى المشوار الواحد. والتعبئة تتم للدرنات فى مقطورة جانبية مجرورة بواسطة جراراً آخر يسير بجوار الجرار الأول. كما يوضح شكل (١٢-٢٥) طريقة ترتيب الآلة والجرارات والمقطورة أثناء التشغيل. ونلاحظ أن الآلة فى المشوار تقوم بقطع العرش لخط المشوار القادم وفى نفس الوقت تقوم بجمع الدرنات من الأرض لخط من مشوار سابق.

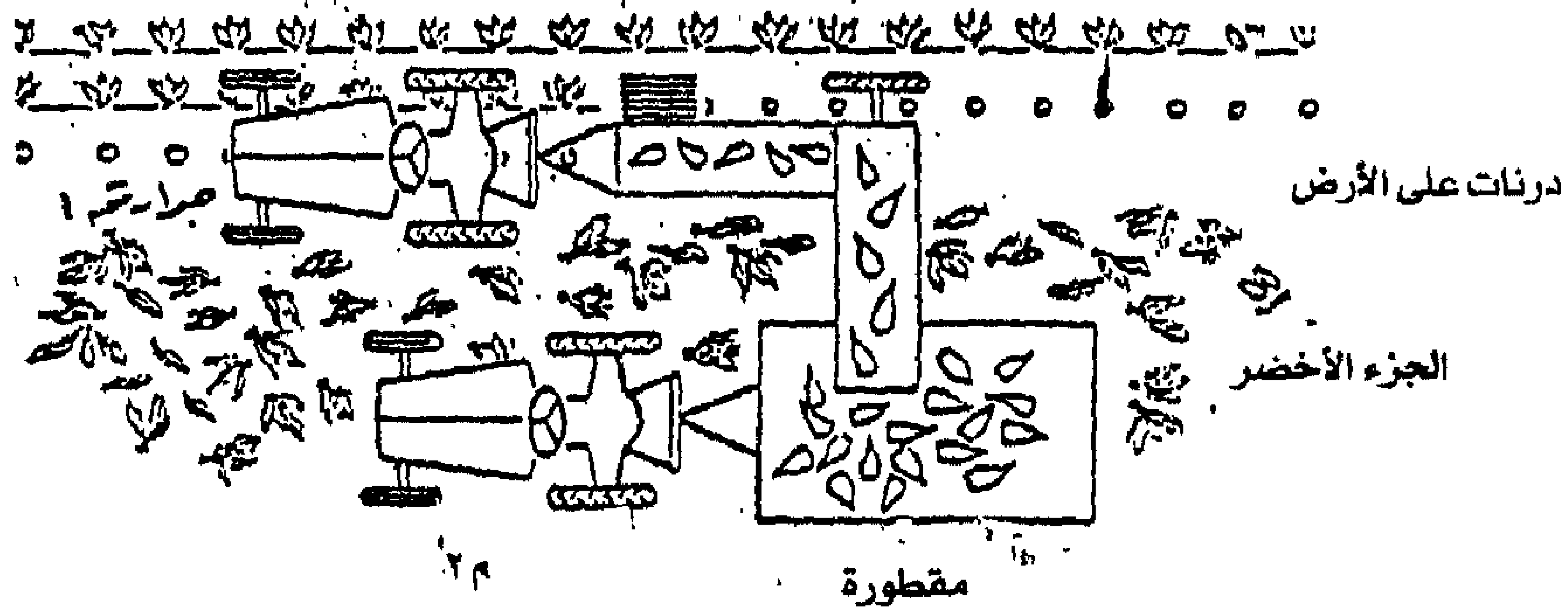



شكل (١٢-٢٣): آلة حصاد وجمع البطاطس الجامعة



شكل (١٢-٢٤): نماذج لآلات حصاد البنجر




شكل (١٢-٢٥): يوضح طريقة ترتيب الآلة والجرارات والمقطورة اثناء التشغيل

**هـ- آلة حصاد الفول السودانى Pea nuts Harvesting**

تتضمن جميع طرق حصاد الفول السودانى عمليات أساسية هى:

١- الحرث.

٢- الهز لإزالة التربة العالقة.

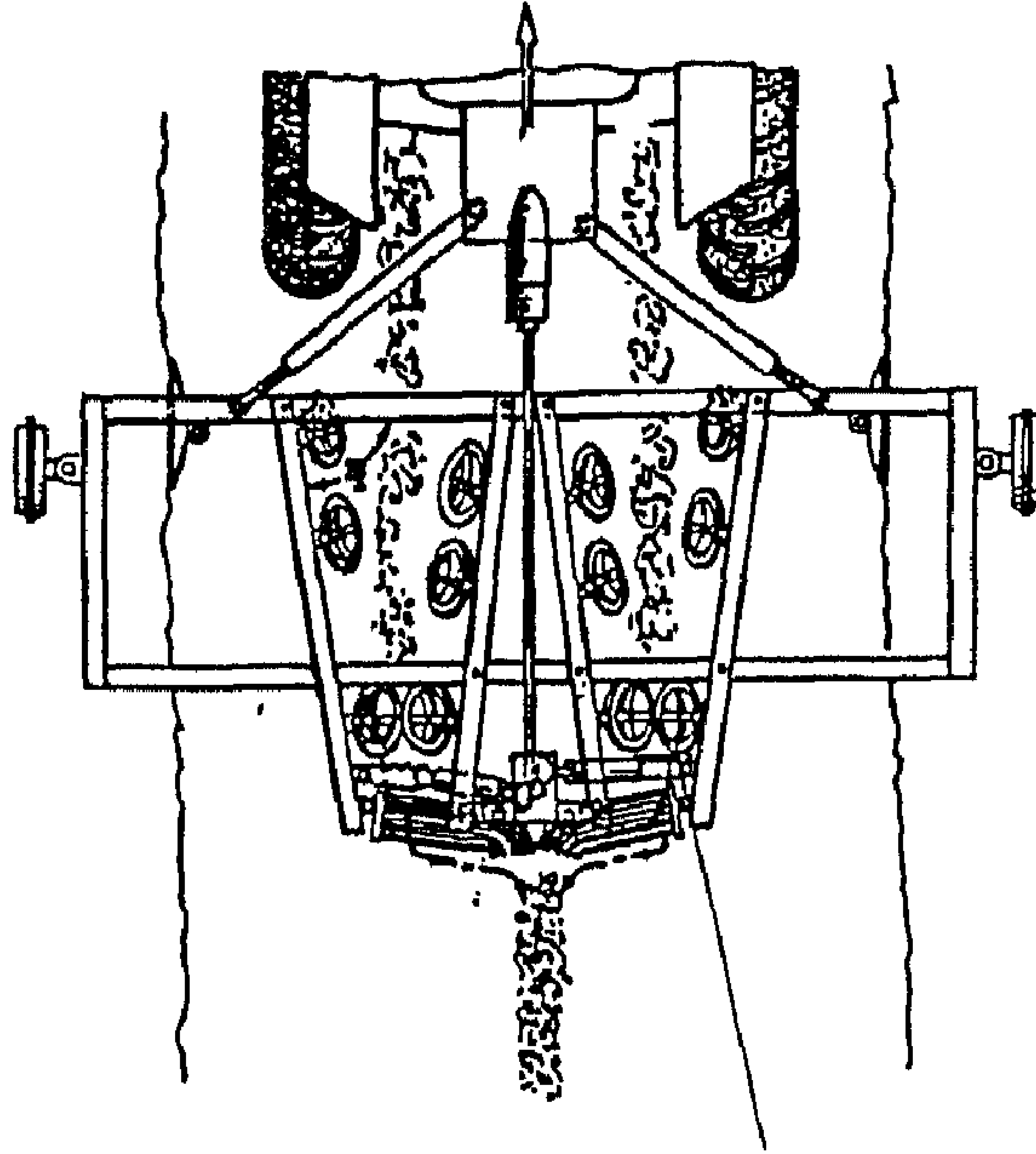
٣- الصف أو التكديس.

٤- القطف أى نزع الفول السودانى من العرش.

**وتتحقق تلك العمليات بالأساليب التالية:**

أسلوب الحصاد والدراس فى الصف: تعمل مجموعة من الآلات على حرث وهز وصف محصول الفول السودانى حيث يتم قطع الجذور دون سحب النباتات وكذلك يتم تفكيك التربة حول النبات ليسهل رفعه دون فقد يذكر وبعد ذلك تتعرض النباتات لمقدار من الاهتزازات للتخلص من التربة دون فقد الثمار.

تتكون آلة الحصاد ودراس الفول السودانى من اسطوانتين أو أكثر ذات أسنان زنبركية تعمل الاسطوانات على نزع ثمار الفول عن طريق عجل متحد حيث ترتد الأسنان الزنبركية إلى الداخل خلال ممرات فى لوحات مقعرة لتأخير مرور الكرمات وتكون سرعة الاسطوانة بطيئة نسبياً لعدم نزع الثمار من أغلفتها. وحدات الفصل والتنظيف تكون مشابهة لتلك الموجودة فى آلة حصاد ودراس محاصيل الحبوب.



شكل (١٢-٢٦): مسقط أفقى لآلة حصاد الفول السودانى .

## ٧- آلات حصاد الفواكه والخضر

### أ- آلة جنى ثمار الطماطم:

آلة جنى ثمار الطماطم تقوم بالتقاط الثمار من النباتات وتقوم بنقلها عقب اللقط إلى وسيلة النقل مباشرة بعد أن تقوم بفرزها حسب أحجامها فتوفر بذلك العديد من اليد العاملة اللازمة لتنفيذ هذه العمليات فتقلل من تكاليف الإنتاج.

وقد أنتشر استخدام آلات جنى الطماطم بعد أن أمكن لمربى الطماطم أنتاج أصناف تنضج الغالبية العظمى من ثمارها متقاربا فى فتره قصيرة فيسهل استخدام الآلة.

وأنسب وقت لاستخدام آلات جنى الطماطم عندما يتم نضج ٨٠٪ من الثمار ويكون ٢٠٪ من الثمار لم يتم تلونها بعد. أما الانتظار حتى يتم النضج فأن بعض الثمار يكون نضجها كاملا وأصبحت لينه Over- mature وهذه تسبب متاعب عند استخدام آلة القطف. الآلات الحديثة مجهزة بمعدات لفرز الثمار حسب لونها (درجة نضجها) Electronic color sorter.

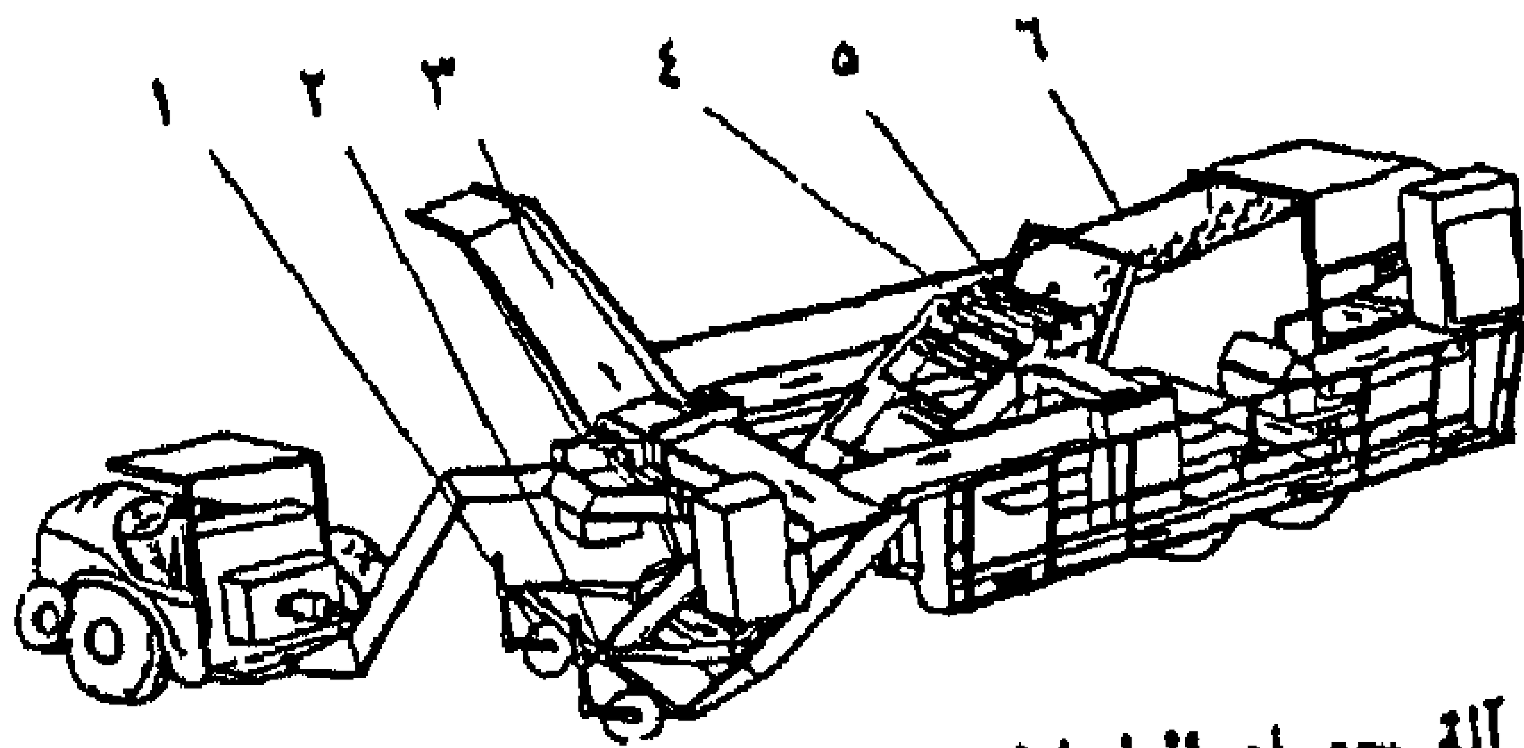
### ب- قطف ثمار الفاكهة:

تختلف الفاكهة عن المحاصيل فى طبيعة نموها وبالتالى فى طريقة قطفها. فمعظم أشجار الفاكهة مرتفعه عن سطح الأرض وبعضها مرتفع أرتفاعا كبيرا كنخيل البلح. كما أن ثمار الفاكهة لا تنضج فى فتره واحده على نفس الشجرة بل تطول فترة أثمار الشجرة الواحدة. وهناك بعض ثمار الفاكهة كالعنب سريعة العطب تحتاج لعناية عند قطفها. فى المحاصيل يتم جنى الثمار وإزالة باقى أجزاء النبات بينما فى الفاكهة تجنى الثمار بعناية مع ضرورة المحافظة على الأشجار أثناء القطف. لكل هذه الأسباب يتم قطف ثمار الفاكهة يدويا فى معظم بلاد العالم حتى فى الدول المتقدمة.

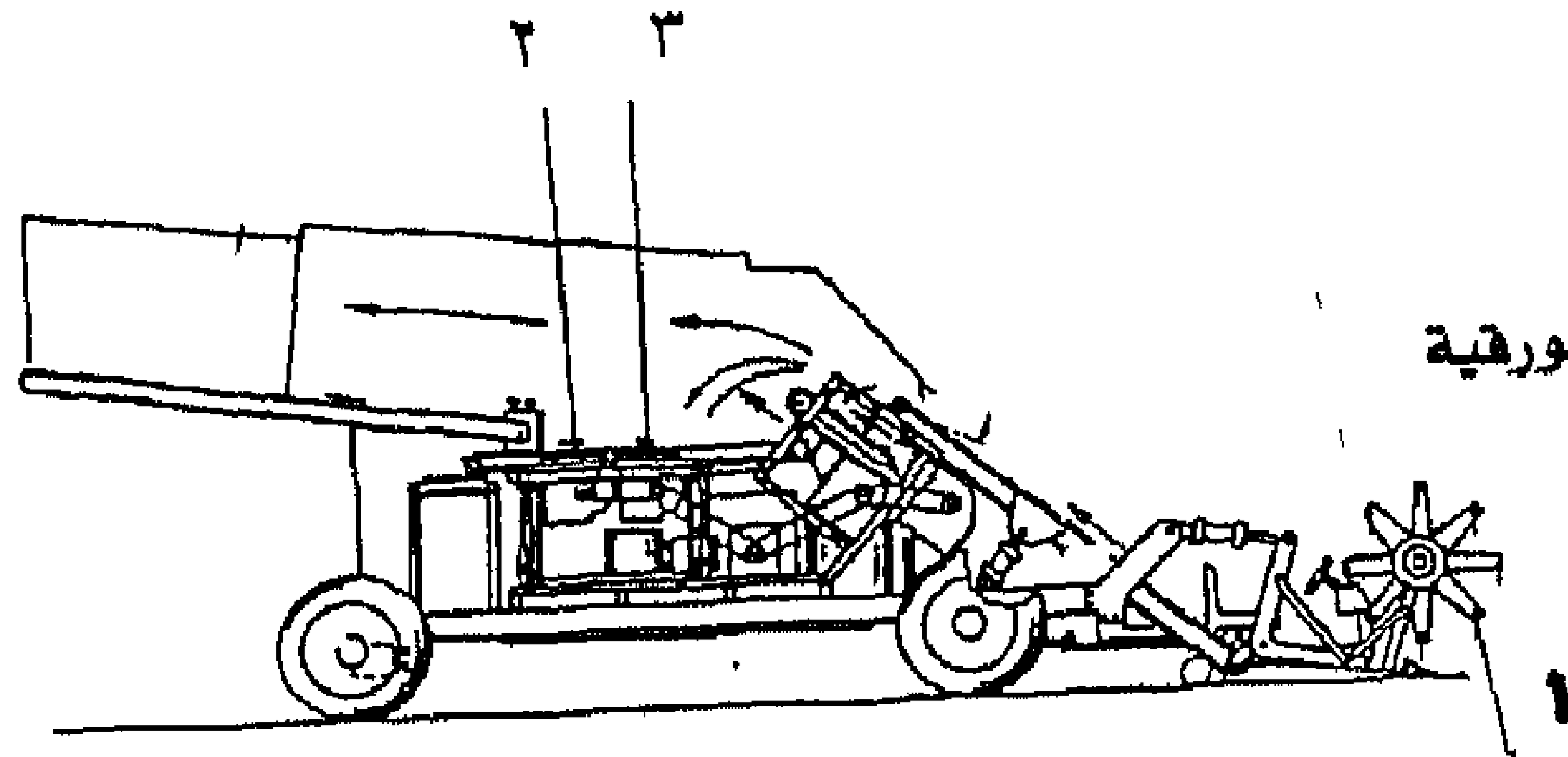
ولإمكان القطف بسهوله من أشجار الفاكهة المرتفعة يستعمل سلم أوتوماتيكى Automatic ladder مصنوع من الألمونيوم ليكون خفيف الوزن حتى يسهل نقله ويصل العامل الى مستوى الثمار فى الشجرة المطلوب قطف ثمارها ويستعمل أحيانا سله مركبه على حامل ترتفع آليا بعمود رافع الى العلو المطلوب ويقف العامل فى السلة ويقوم بسهوله

ويسر بطف الثمار والهبوط مع السلة آليا بعد انتهاء القطف (وهذه السلة تشبه السلة التى ترفع العمال لأصلاح أعمدة كهرباء الأناره بالشوارع).

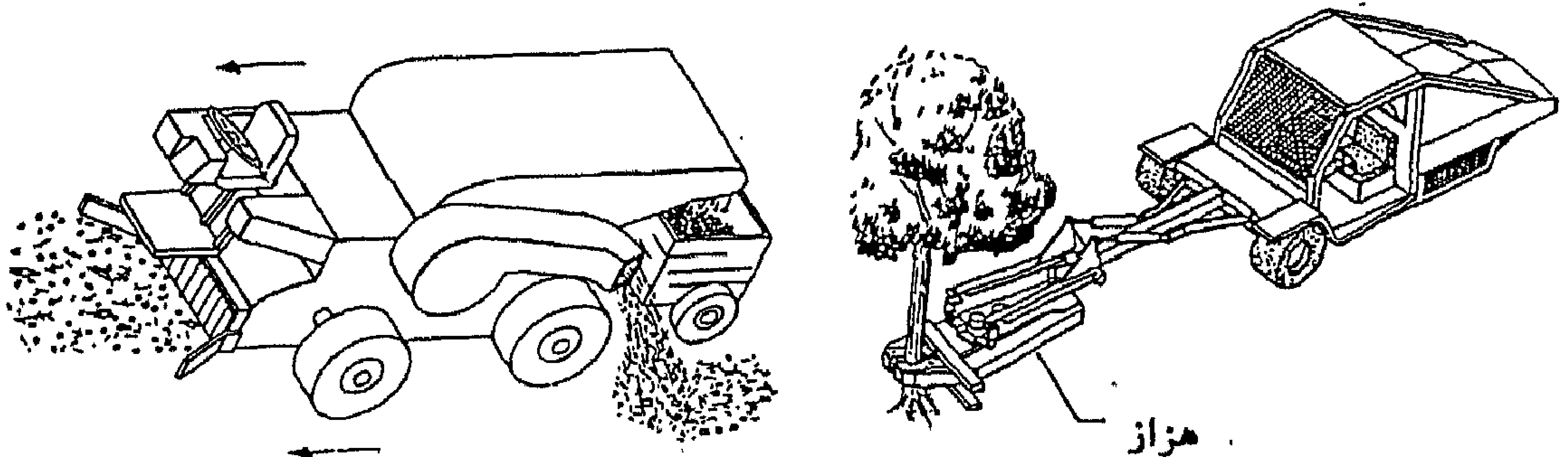
أما الثمار الصلبة كالجوز واللوز يستخدم لجنيها هزازات الأشجار الآلية Mechanical Tree Shakers التى تقوم بهز الأشجار آليا بقوه تزيد عن قوة تماسك الثمار بالشجرة فتسقط الثمار على أغطية مفروشة تحت الشجرة فتجمع وتعبىء.




آلة حصاد الطماطم.




آلة حصاد الفراولة.




آلة جمع البندق.

شكل (١٢-٢٧): نماذج من آلات حصاد الفاكهة والخضر

## ٨ـ آلات كبس القش والدريس Balers

تعتبر آلات كبس القش أو الدريس فى بالات من أكثر الآلات استخداماً فى انتاج الأعلاف إذ يفضل معظم المزارعون كبس انتاجهم من الأعلاف فى بالات يمكن تخزينها بسهولة. وتقوم آلات الكبس الحديثة بربط البالات الناتجة أوتوماتيكيا تعمل مع اجهزة لقط المحصول.

كما إن عند الرغبة فى نقل القش أو الدريس من الحقل يتعذر جمعه ونقله إلى خارج الحقل على حالته لأمكان نقله من الحقل بسهولة لابد من كبسه على شكل بالات متساوية الحجم والشكل بواسطة مكابس خاصة تكبس البالات على هيئة متوازى المستطيلات وتسمى Ram baler وهو الغالب وبعض المكابس على هيئة أسطوانة وتسمى Rotor baler وتقوم هذه المكابس بربط وحزم البالات بالدوبار آليا وآلات الكبس أما:-

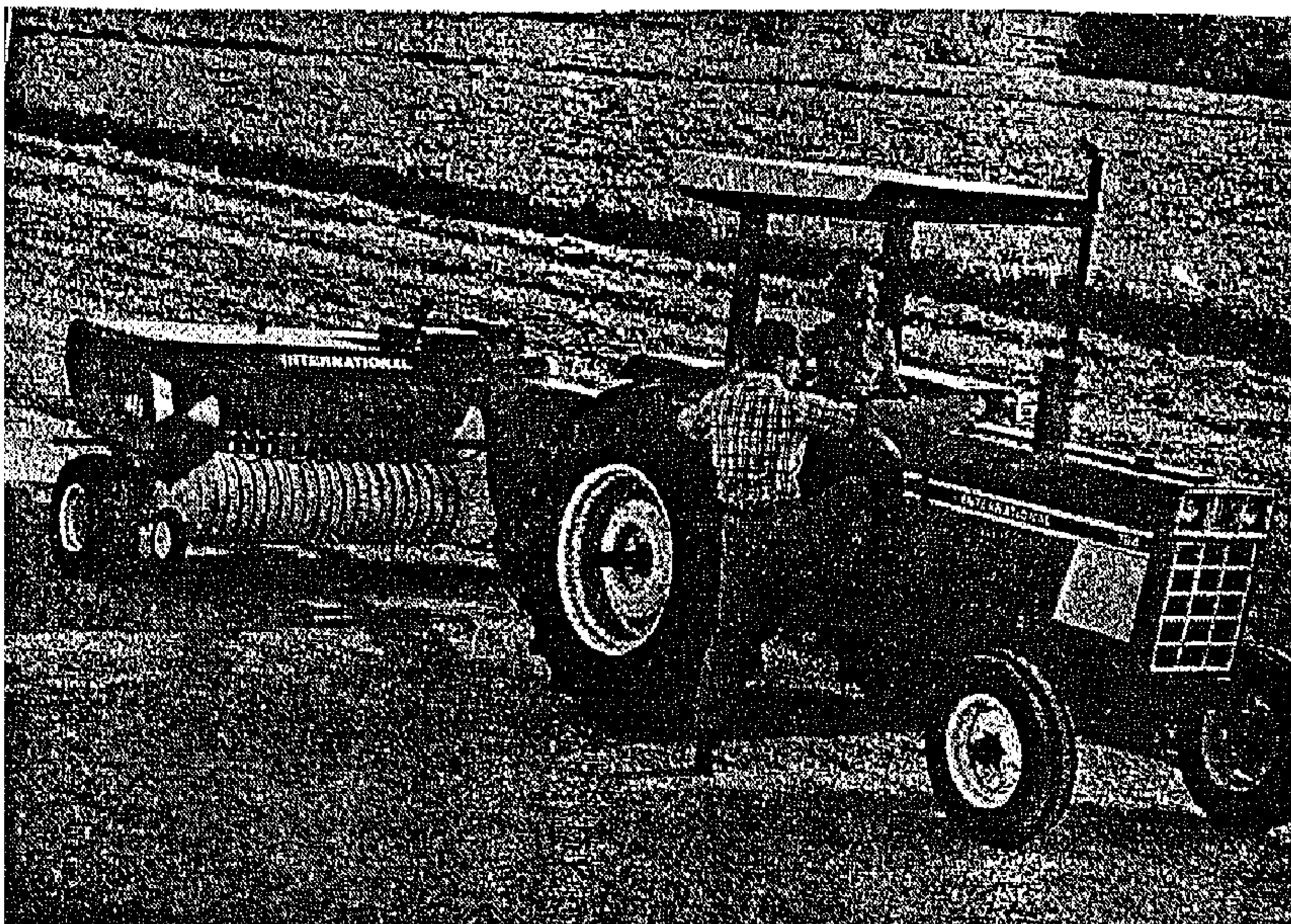
وآلات الكبس إما تكون ذاتية الحركة Self Propelled او مقطورة Trailed وتدار بعمود الإدارة الخلفى للجرار PTO operated وفى الوقت الحاضر تقوم الشركات المصنعة بإنتاج آلات كبس صغيرة تعمل بعمود الإدارة الخلفى تسمى PTO-balers وهى كافية لاحتياج المزارع المتوسط وأسعارها مناسبة وتستخدم الحبال الرفيعة فى ربط البالات.

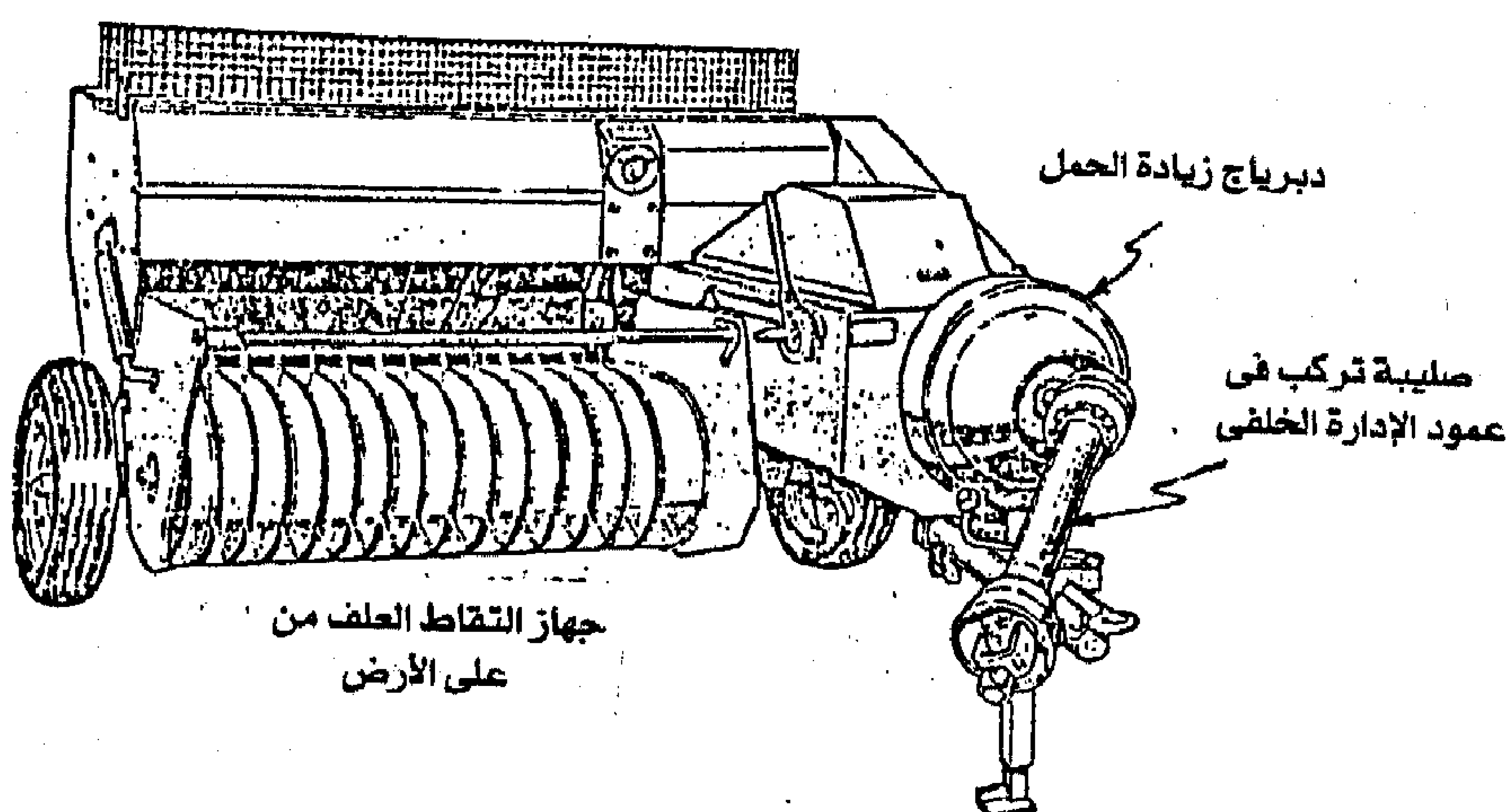
### (١)المكبس الثابتة Stationary baler

وهذه تثبت فى مكان معين فى المزرعة حيث تلقم بالقش أو الدريس فى المكان الثابت- تلقم بالقش أو الدريس يدويا إلى سير ناقل أو بواسطة شوك تلقيم تتحرك آليا.يصلح العمل بهذا النوع من المكابس فى حالة تجمع القش عقب دراس المحاصيل بآلة الدراس الثابتة.

### (٢) المكبس الآلى اللاقط Pick- up baler

وفى هذه الحالة يقوم جرار مناسب القوة لجر المكبس فيلتقط الكومات الطولية من القش أو الدريس المكوم فى صفوف طولية بالحقل كما يحدث عقب الحصاد بآلة الحصاد والدراس الجامعة Combine أو عند استعمال آلة الحش لحش البرسيم وتجفيفه فى كومات طولية بالحقل لإنتاج الدريس.






شكل(١٢-٢٨): المكبس الآلى اللاقط Pick- up baler

كما يمكن تقسيم آلات الكبس إلى:

١- آلات عمل البالات المستطيلة Rectangular Balers

٢- آلات عمل البالات الاسطوانية Round Balers

**أولاً: آلات عمل البالات المستطيلة Rectangular Balers**

وتسمى بآلات التبييل ذات المكبس Ram balers وتقوم بعمل بالات على شكل متوازى مستطيلات. وهى أكثر الأنواع انتشاراً لسهولة نقلها وتخزينها.

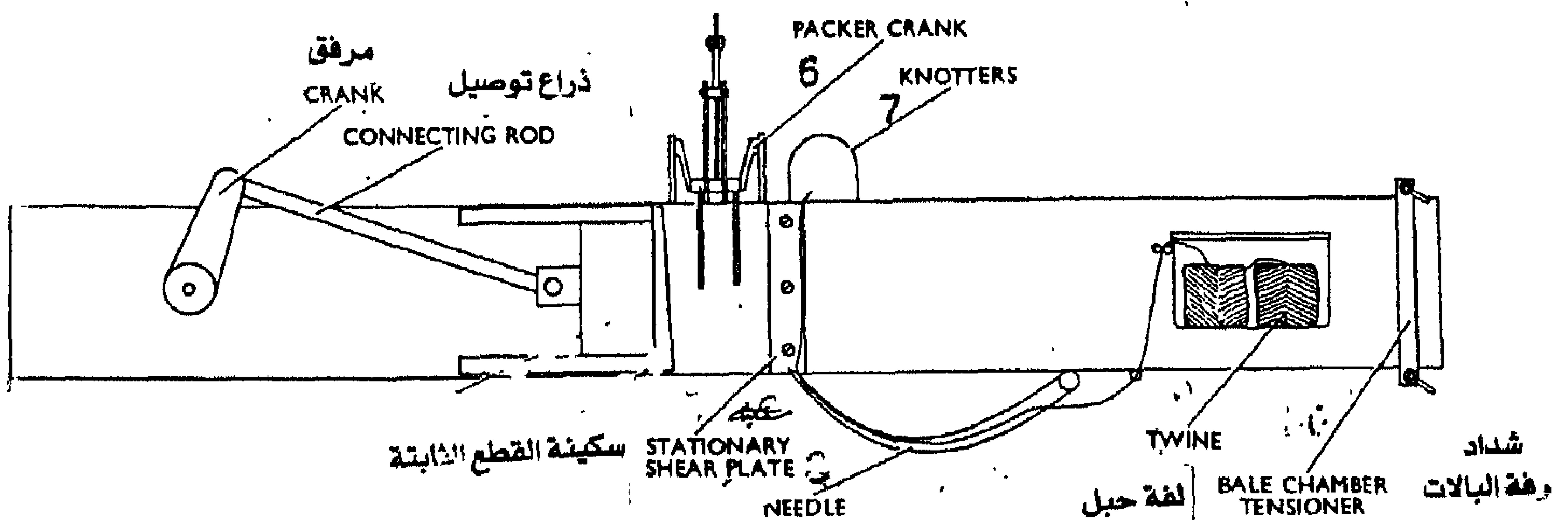
تلتقط آلة الكبس المحصول المكوم فى خطوط بواسطة جهاز اللقط، وهى عبارة عن أسطوانة عليها أسنان زنبركية بين امشاط ثابتة وعند دورانها تلتقط اسنانها المحصول الموجود فى كومات طولية ويأخذ جهاز اللقط حركته من محرك الآلة أو عمود الإدارة الخلفى للجرار. ويختصر وجود هذا الجهاز على آلات الكبس اللاقطة.

وجهاز النقل Conveyor ينتقل القش أو الدريس من جهاز اللقط إلى غرفة الكبس بواسطة بريمة عريضة تدور خلف اللقط أو بواسطة سير ناقل.

- جهاز الكبس Compacting Device

يقوم هذا الجهاز بكبس كميات متساوية من القش أو الدريس على شكل بآلات منظمة. حيث يدفعه إلى البريمة التى تقوم بتلقيمه إلى غرفة الكبس — فى بعض الآلات يوجد غرفة كبس أولية لكبس المحصول جزئياً قبل دخوله غرفة الكبس الرئيسية عندئذ يتحرك المكبس دافعاً أمامه جزء من المحصول إلى داخل غرفة الكبس. ويتكون من مكبس يتحرك حركة ترددية داخل غرفة الكبس Bale Chamber ويأخذ حركته من ذراع توصيل ومرفق وتتراوح سرعته من ٤٠ -٦٠ لفة/دقيقة. ولتغير كثافة البالة يمكن التحكم فى مقدار فتحة خروج البالات المكبوسة من غرفة الكبس. وعندما يتحرك المكبس فى مشوار الرجوع تلقم كمية أخرى من المحصول داخل غرفة الكبس. عندما يصل القش أو الدريس إلى حيز (غرفة) الكبس بالمكبس يقوم المكبس الذى يتحرك حركة ترددية داخل غرفة الكبس فيكبس كميات متساوية فى شكل بالات منتظمة الشكل.

وصلة صليبه
universal joint shaft
عمود الكرنك
crankshaft
piston rod
المحصول
windrow
حدافه
flywheel
جهاز التقاط
pick-up prongs
piston knife
غرفة الباله
bale chamber
الربط
twine box
صندوق الحبال
feed
التغذية
feed auger
بريمة التغذية
غرفة الكبس
drive crank
bale chute
عمود إدارة الكرنك




شكل (١٢-٢٩): ميكانيكية عمل البالات المستطيلة **Rectangular Balers**

تعتمد كثافة البالة الكبوسة على عاملين:-

(١) نوع المادة التى تجرى كبسها (قش أو دريس)

(٢) نسبة الرطوبة فى هذه المواد أثناء كبسها.

- جهاز القص Shear Bars

يزود المكبس بسكين حاد من ناحية جانب التلقيم يقوم بقطع القش أو الدريس إلى شرائح فى كل مشوار كبس وذلك بمعاونة سكين آخر مثبت بجانب مدخل غرفة الكبس. عندما يكتمل كبس البالة تخرج أتوماتيكيا من غرفة الكبس حيث يتم ربطها آليا بالدوبار أو السلك ، وفى حالة المكبس الثابت تخرج البالات تباعا بجوار المكبس أما فى حالة المكبس اللاقط فأن البالات تقذف من المكبس كلما أكتمل كبسها وربطها فى صفوف طولية بالحقل.

- جهاز الربط

بعد الانتهاء من عمل البالة يقوم هذا الجهاز بربطها آلياً بالدوبارة twine أو السلك Wire . ويمتاز الربط بالدوبارة بإعطاء بالات محكمة يمكن فكها بسهولة ولا تضر بالحيوانات عند تناولها بعكس المربوطة بالسلك. وهناك فى جهاز الربط توجد عجلة نجمية الشكل Star Wheel تقوم أسنانها باختراق البالة وتعمل على فصل قابض جهاز التربيط بعد دورانها عدد معين من اللفات لتعطى طول البالة فى غرفة الكبس وأثناء حركة المكبس فى مشوار الرجوع. ويجب توقيت عمل الإبرة Needle بحيث تدخل جهاز عمل العقدة Knottier من خلال فتحة فى المكبس أثناء ضغطه على البالة فى آخر مشوار قبل الانتهاء من إكمال البالة مباشرة.

أبعاد البالات Bale Dimensions

وتتراوح عرض البالة من ٤٠ إلى ٥٦ سم ويعتبر العرض هو البعد الأطول فى مقطع البالة. وارتفاع البالة هو البعد الأقصر ويختلف طول البالة حسب المطلوب وعادة يتراوح من ٧٠-١٢٠سم بمتوسط حوالى ٩٠سم. وعادة تكون أبعاد مقطع البالة ٤٠ × ٤٥ سم ولكن يفضل المقطع بأبعاد ٣٦ × ٤٥ سم حيث يوفر كمية الدوبارة اللازمة مع سهولة نقل وتداول البالات.

**ثانياً: آلة عمل البالات الاسطوانية Round Baler**

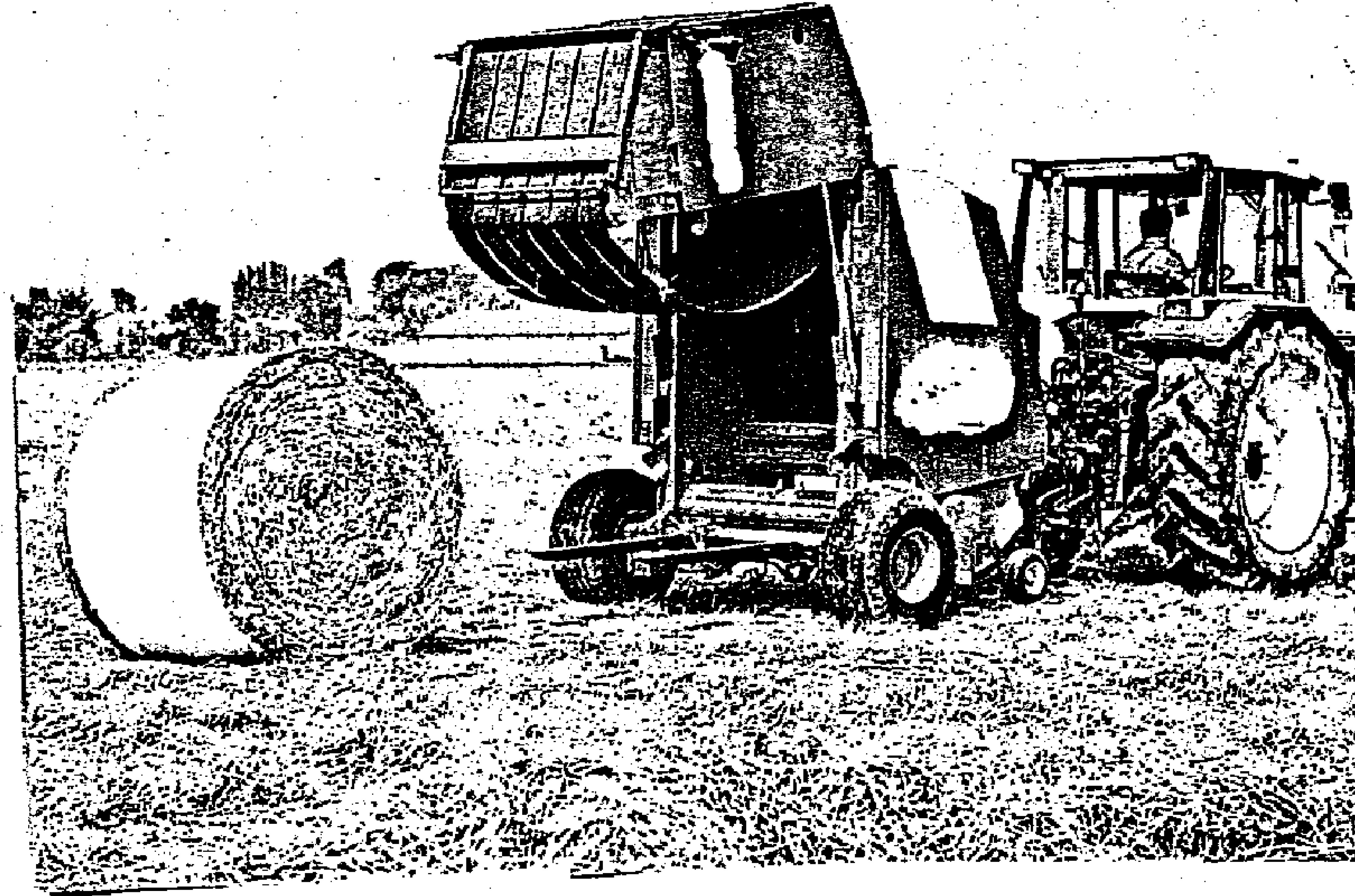
فى الآونة الأخيرة وفى إطار تطوير عمليات تجهيز القش والدريس وأمكن استخدام آلات التبييل الكبيرة لإنتاج البالات الاسطوانية. وهذه الآلات أقل تكلفة من آلات التبييل ولو أنها تحتاج إلى آلات اضافية مثل Forklift ومقطورة لنقل البالات. وتسمى بآلات الكبس الدورانية. وتعتبر أرخص وسائل التبييل. إلا أن البالات الناتجة تأخذ حيزاً كبيراً فى النقل أو التخزين.

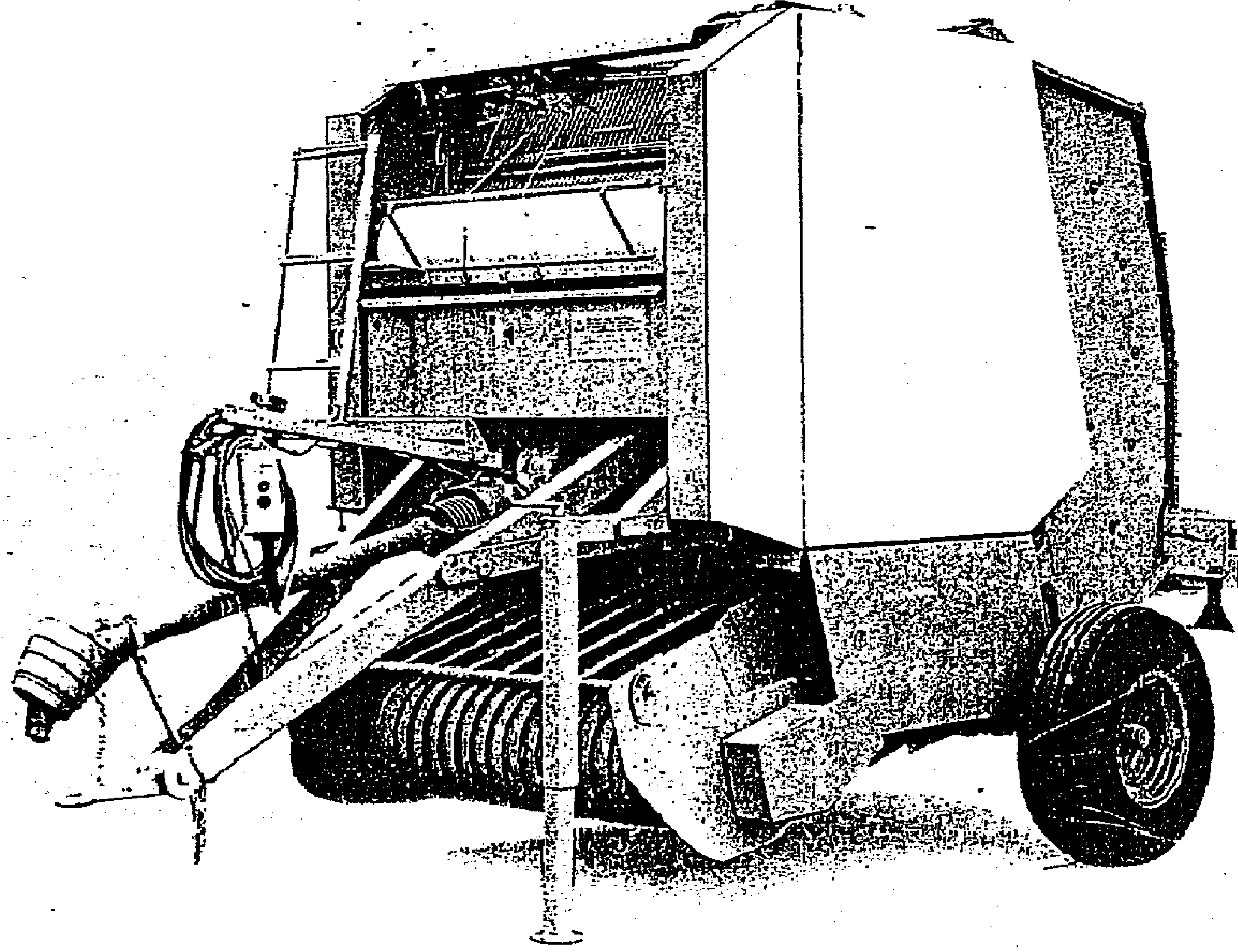
**طريقة عمل الآلة:**

يتم التقاط القش أو الدريس المكوم فى خطوط بعرض حوالى ١,٥ متر. يمر القش بعد ذلك خلال اسطوانات ضاغطة Compression Rolls حيث يتم تلقيمه على عدة مجموعات من السيور المتحركة العريضة. وهناك اكثر من دليل Idler زمبركية التحميل Spring Loaded تقاوم الزيادة فى قطر البالة لتعطى بالات ذات كثافة عالية (مكبوسة جيداً)، بعد تجميع الكمية الكافية من الدريس لعمل البالة تتوقف الآلة ويتم دفع البالة من خلف الآلة بواسطة اسطوانة هيدروليكية تقوم برفع البوابة الخلفية.

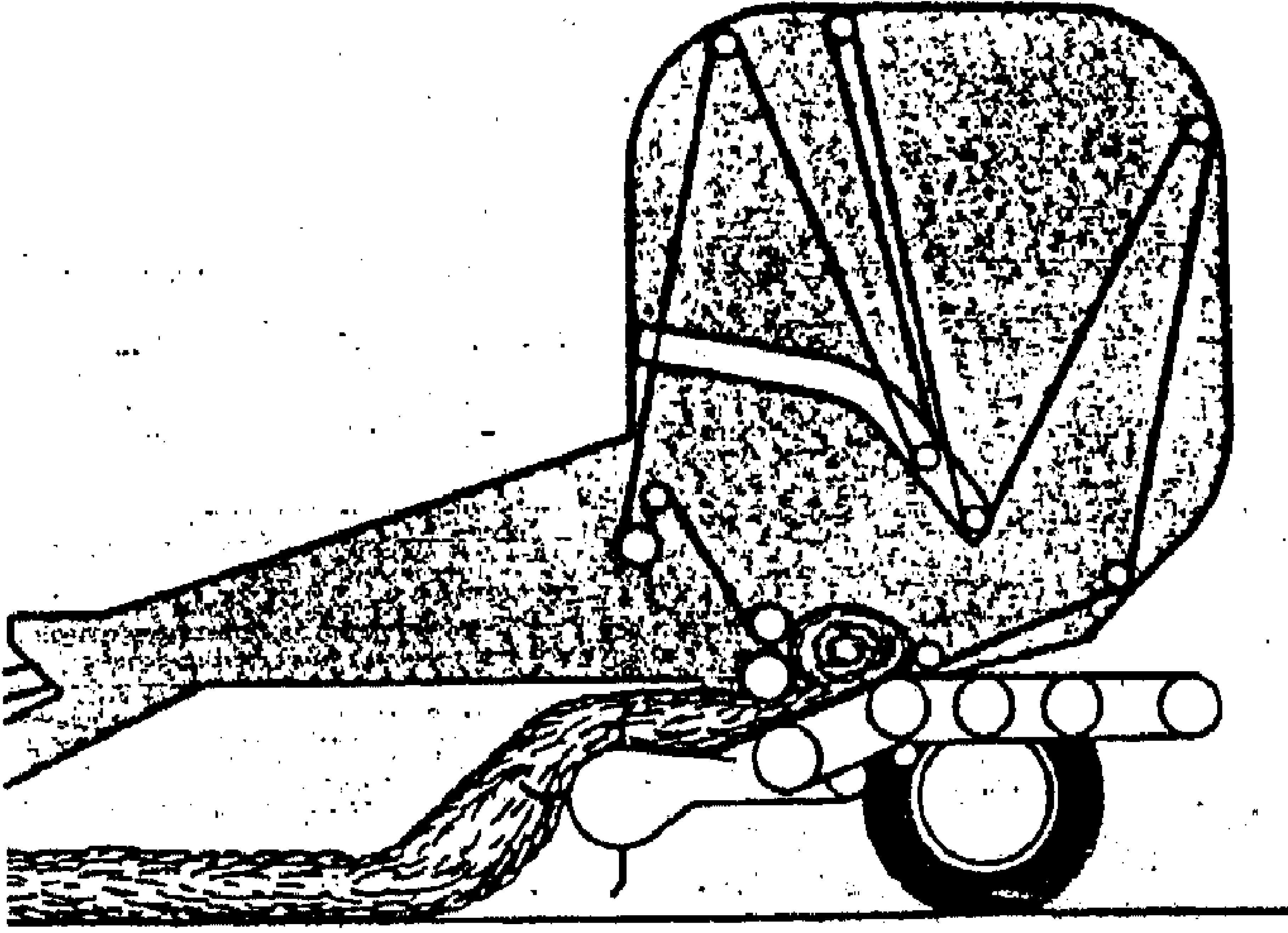
**أبعاد البالة الاسطوانية**

ويتراوح طول البالة حوالى ١,٥ متر فى حين يختلف قطرها حسب المطلوب ولكن لا يتعدى ١,٨ متر. أما وزن البالة يكون فى حدود ٤٥٠ كجم ويمكن ربطها بالدوبارة ولكبر حجم هذه البالات يمكن تركها عند أركان الحقل لحين استخدامها. ويمكن تغذية الحيوانات منها مباشرة أثناء تخزينها فى الحقل. كما يمكن تخزينها قريبة من أماكن تغذية الحيوانات مع تقطيعها لتقليل نسبة الفاقد، يقوم بعض المزارعين بتقطيع قش هذه البالات قبل تقديمه للحيوانات.

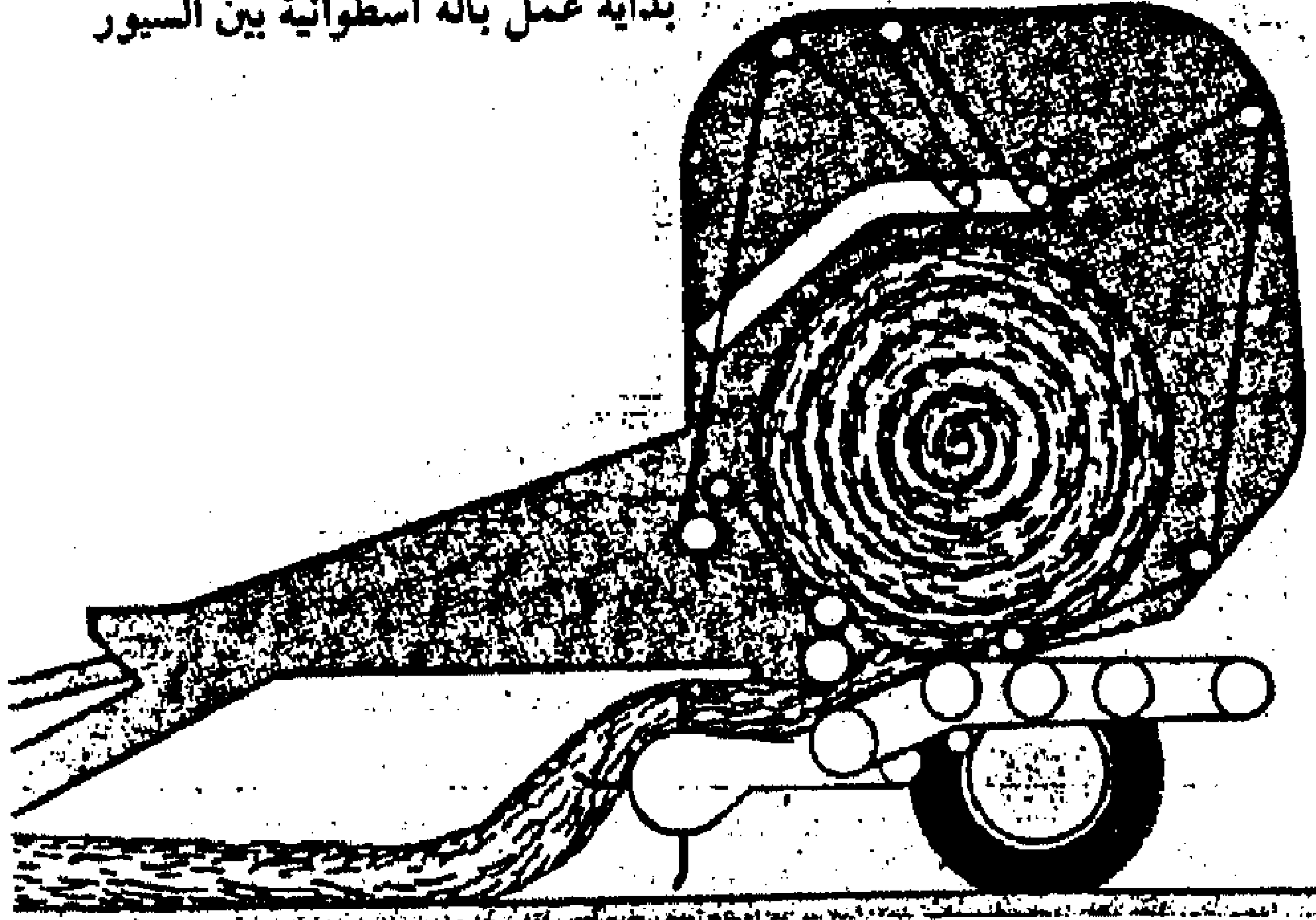




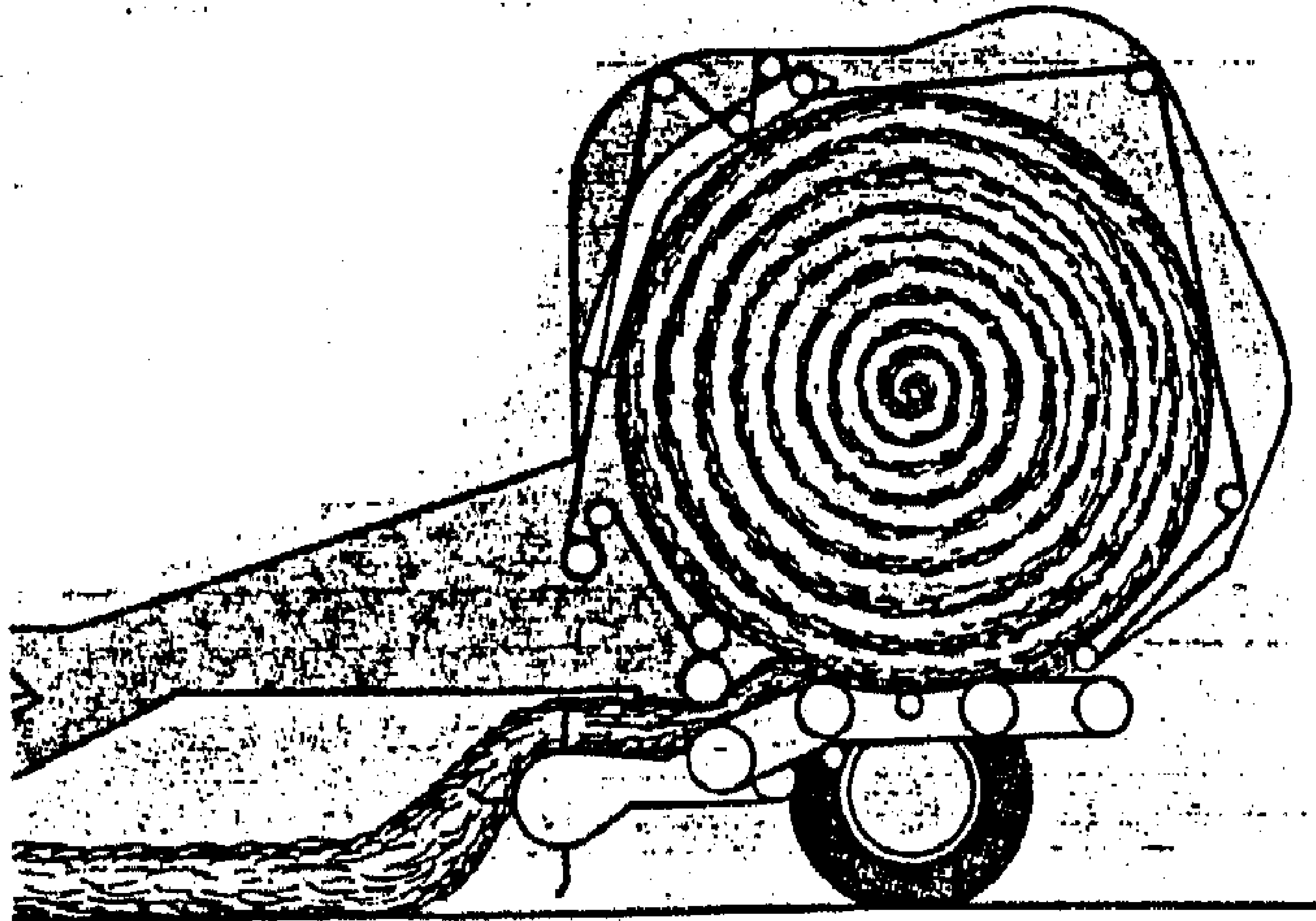
شكل(١٢-٣٠): آلة عمل البالات الاسطوانية Round Baler



بداية عمل بالة أسطوانية بين السيور



جزء متكون من بالة أسطوانية



بالة أسطوانية كاملة جاهزة للتفريغ من الآلة

**شكل(١٢-٣١): ميكانيكية عمل البالات الاسطوانية Round Baler**

# المـــراجـــــع

## المراجع العربية

- اجيت ك. سريفا ستافا، كارول أى جورينج، روجور ب. روورباك، (١٩٩٧) الأساسيات الهندسية للآلات الزراعية، جامعة الملك سعود النشر العلمي والمطابع
- جورج باسيلى حنا (١٩٦٠)، الآلات الزراعية،دار المعارف بمصر.
- جى. أم. شين، س. أر. إلين، سى. أج. كاوفر، أساسيات الساحبات والمعدات الزراعية، جامعة بغداد
- سامى محمد يونس (١٩٨٣) مذكرات فى الآلات الزراعية – جامعة الرياض- المملكة العربية السعودية
- سعد فتح الله أبو زيد،(١٩٩٥)، الآلات الزراعية، جامعة الإسكندرية، كلية الزراعة
- سمير محمد يونس، (١٩٩٥)، الآلات الزراعية، مركز الشهابى للطباعة والنشر
- عبد الحميد أبو سبع، على يسرى كريم، (١٩٧٠)، الآلات الزراعية، دار المعارف
- مارشال ف. فينر، ريتشارد ج. ستراب، (١٩٩٥)، مبادى الآلات الزراعية، جامعة الملك سعود عمادة شؤون المكتبات
- منير عزيز مرقص، سامى محمد يونس(١٩٩١)، أساسيات الميكنة الزراعية

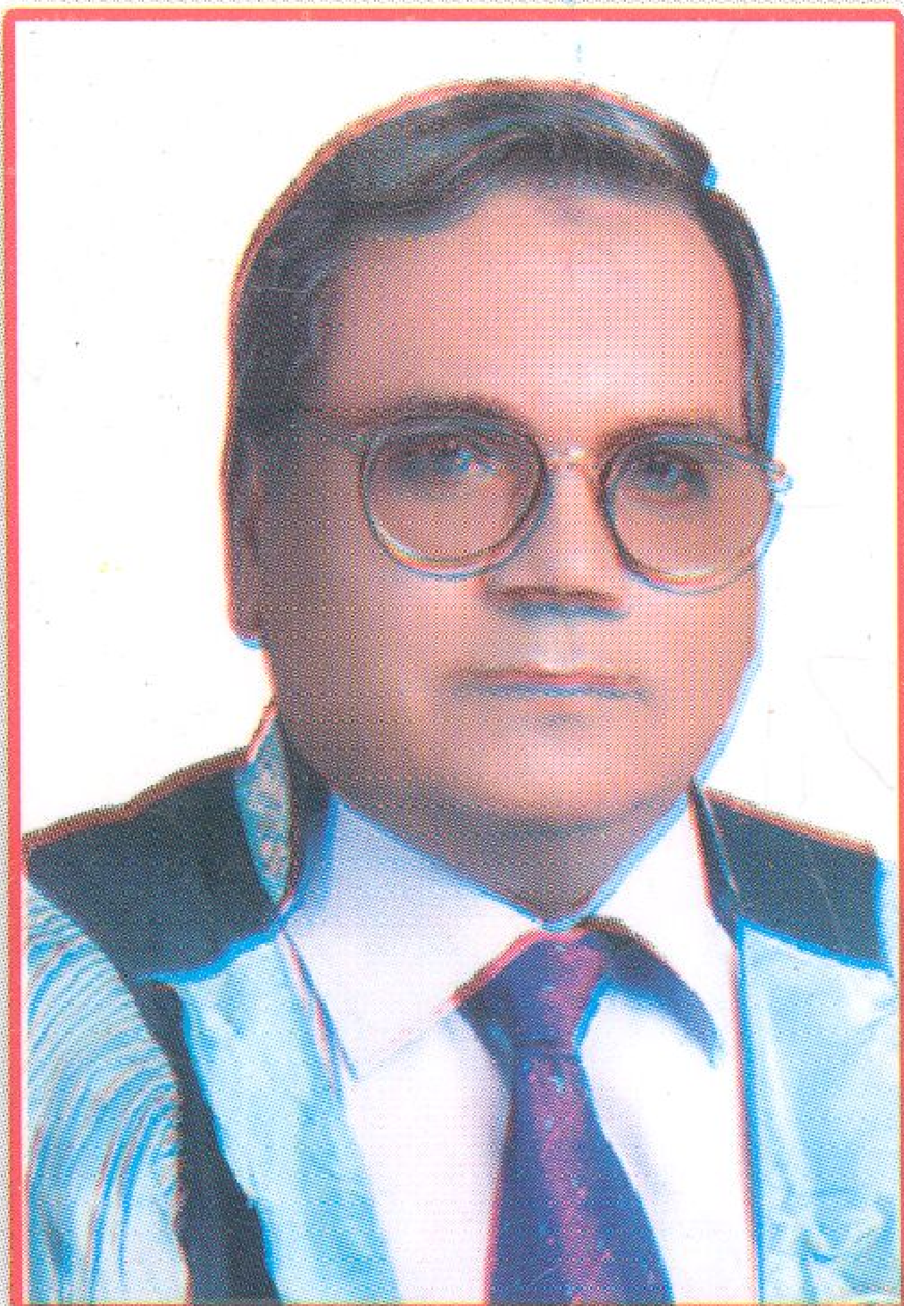
## المراجع الإنجليزية

- Culpin, Glaude, (1981). Farm Machinery, Granada.
- Harris, A.G.; Muckle, T.B. and Shaw, J.A Farm Machanery, Oxford University Press
- Hunt, D. (1979). Farm power and machinery management, IOWA State University Press.
- Kepner, R.A.; Bainer, R., E.L. (1980) Principles of farm Machinery, AVI Publishing Company, INC.
- Kaul R.N. and C.O. Egbo, Introduction to Agricultural Mechanisation
- Shipppen, J.M., Ellin, (119) Basic farm machinery. The Pergamon Textbook Inspection Copyservice.

# الفهرس

تم بحمد الله

مكتبة بستان المعرفة
لطباعة ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الحدائق - أمام أبراج الحلواني
☎ : ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & محمول : ٠١٢١١١٥١٢٢٧




الأستاذ الدكتور/ السعيد رمضان العشرى
أستاذ القوى الزراعية بقسم الهندسة الزراعية
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية


- بكالوريوس هندسة زراعية - كلية الزراعة
- جامعة الإسكندرية ١٩٧٨ بتقدير ممتاز مع مرتبة الشرف والأول على مستوى الكلية.
- حاصل علي ماجستير فى الهندسة الزراعية من جامعة الإسكندرية. وثم الدكتوراه من أكاديمية العلوم المجرية بودابست عام ١٩٩١ بتقدير ممتاز.
- تتدرج من وظيفة معيد إلى وظيفة أستاذ بقسم الهندسة الزراعية كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية عام ٢٠٠٣.
- حاصل على الجائز التشجيعية لجامعة الإسكندرية عام ١٩٩٥
- حاصل على جائزة (كيشيدا) اليابانية للتميز العلمى فى الهندسة الزراعية عام ٢٠٠٣
- نشر له أكثر من ٣٥ بحث علمى في مجال أداء الجرارات والآلات الزراعية وأجهزة القياس لأختبار الجرارات والآلات الزراعية وإستخدامات الطاقة الزراعية.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات العلمية فى مجال التخصص.
- شارك فى إعداد وتاليف العديد من الكتب العلمية فى مجال تخصصه
- شارك في العديد من المشاريع البحثية مع العديد من الجهات العلمية والبحثية والتنفيذية.

